

ARBETEN FRÅN LUNDS BOTANISKA INSTITUTION.

XII.

---

# BIDRAG

TILL KÄNNEDOMEN OM

## LYCOPODINÉBLADENS ANATOMI.

---

AKADEMISK AFHANDLING,

SOM MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND

FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD

VID LUNDS UNIVERSITET

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES

ONSDAGEN DEN 25 MAJ 1892 KL. 10 F. M.

Å BOTANISKA LÄROSALEN

AF

JOHAN ERIKSON

FILOSOFIE LICENTIAT. VG.

(AFTRYCK UR KONGL. FYSIOGRAFISKA SÄLLSKAPETS I LUND HANDLINGAR, B. 3.)



LUND 1892.

BERLINGSKA BOKTRYCKERI- OCH STILGJUTERI-AKTIEBOLAGET.



## Historik.

De olika grupperna inom Pteridofyternas stora provins hafva alla varit föremål för många och omfattande anatomiska undersökningar, så att det med skäl kan anmärkas af Goebel <sup>1)</sup>, att denna växtgrupp hör till de mest genomarbetade i växtriket. Den Lycopodinéerna behandlande litteraturen är äfven ganska rikhaltig, om ock den mera hänför sig till stammens och rotens än till bladets anatomi. I den litteratur, som beskriver bladbyggnaden framträder först Russows år 1872 utgifna digra afhandling "Vergleichende Untersuchungen der Leitbündel-Kryptogamen", i hvilken Selaginellabladet något utförligare behandlas, under det att Lycopodiumbladet endast i största korthet omnämnes. Med afseende på Selaginellabladet <sup>2)</sup> fäster författaren särskildt uppmärksamheten på epidermis och framhåller, att denna väfnad antingen kan vara likartad eller olikartad på öfver- och undersidan, att klyföppningarne på ett undantag när (*S. pubescens*) befinna sig på den undre sidan, att de kägellikttillspetsade epidermiscellerna föra 2 till 3 stora klorofyllkroppar, under det att de sträckta på undersidan belägna öfverhudscellerna innehålla en stor mängd små klorofyllkorn. Hvad beträffar grundväfnaden påpekar han förekomsten af kägellikttillspetsade celler i dess mot ljuset vända del hos några arter. Kärlnippet beröres endast med några ord.

I årgången för 1872 af Botanische Zeitung förekommer en afhandling med titeln "Zur Morphologie der Gattung Lycopodium" af F. Hegelmaier, i hvilken i förbigående omnämnas några anatomiska egenskaper i bladen, särskildt hos arten *Lyc. inundatum*. Författaren beskriver den stora slemgången i bladen

---

<sup>1)</sup> Grundzüge der Systematik und Speciellen Pflanzenmorphologie.

<sup>2)</sup> Sid. 136—138.

hos denna art, anmärker, att bladspetsen endast utgöres af en spiralcell och de båda epidermislagren, hvilka till och med på detta ställe bära klyföppningar, omtalar klyföppningarnes talrikhet o. s. v.

Professor F. W. C. Areschoug beskriver i den år 1878 i Minneskrift utgifven af Fysiografiska sällskapet i Lund publicerade innehållsrika afhandlingen "Jämförande undersökningar öfver bladets anatomi" bladbyggnaden hos *Lycopodium annotinum*, hvori framhålles bladens enkla struktur, den sneda anordningen af grundväfnadscellerna, förekomsten af porskifvor i mesofyllet samt förvedningen i bastet, hvilket jämföres med Coniferernas transfusionsväfnad.

År 1888 publicerade prof. G. Haberlandt i tidskriften *Flora* en intressant uppsats "Die Chlorophyllkörper der Selaginellen", hvilken beröfvat min skrift en del originalitet. Häri underkastar författaren det redan af Russow antydda förhållandet i cellinnehållet en närmare granskning. Han beskriver kloroplasternas form i de olika väfnaderna hos en del arter, afbildar och omtalar den intressanta perlbandsformen i stammens barkparenkym, bladets grundväfnad och undre epidermis, anmärker, att stärkelsen bildas omkring cellkärnan, hviken sålunda härvidlag kommer att spela samma rol som pyrenoiderna hos lägre växter. Då min undersökning omfattat ett större antal arter, har jag tillåtit mig att närmare beskrifva äfven cellinnehållet.

I P. A. Dangeards år 1889 i tidskriften *Le Botaniste* (6 fasc. Decemb. häftet) offentliggjorda afhandling "Essai sur l'anatomie des Cryptogames vasculaires" behandlas 28 arter af släktet *Selaginella*. Då jag redan på våren 1889 i Botaniska Föreningen i Lund framlade resultaten af mina undersökningar, anser jag mig med afseende på nämde förf. kunna göra anspråk på en viss prioritet. För öfrigt är Dangeards analys temligen skematisk. Han gifver emellertid en anatomisk indelning af bladen, som naturligen nära öfverensstämmer med min, då en sådan systematisering måste grunda sig på mesofyllets och epidermis' olika natur. Först urskiljas tvänne hufvudtyper: 1) De båda öfverhudslagren äro likartade, 2) öfverhudslagren äro olika. Under den första hufvudtypen uppställas två former a) arter med homogent mesofyll och b) arter med heterogent mesofyll. Vidare anmärker förf. klyföppningarnes egendomliga läge på undersidan af bladen i närheten af medelnerven hos flertalet arter, redogör i största allmänhet för kärlnippets sammansättning, påpekar förekomsten af ett endodermisartadt cellager omkring kärlnippet o. s. v. <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Sid. 247—250.

I föreliggande afhandling har nomenklaturen hemtats ur J. G. Bakers Handbook of the Fern-Allies, och för växtgeografiens räkning hafva såväl denna monografi som Springs Monographie des Lycopodiaceés <sup>1)</sup> anlitats.

Med afseende på väfnadsindelningen sluter jag mig till det af Sachs uppställda systemet, hvilket äfven hos ifrågavarande växter leder till den klaraste överblicken öfver de anatomiska förhållandena.

Mitt undersökningsmaterial har utgjorts af de i växthusen i Lund och Köpenhamn odlade Selaginellaarterna, hvarjämte jag erhållit tvänne arter (*S. lepidophylla* och *pilifera*) från Riksmuseum i Stockholm och undersökt en del af de i Botaniska Institutionens i Lund herbarier befintliga arterna; af de i Skandinavien förekommande *Lycopodium*arterna samt en mängd exotiska former af samma släkte ur härvarande Bot. Institutions herbarier.

---

<sup>1)</sup> I Mémoires de l'Acad. roy. belgeue 1842 o. 1849.

## Selaginella.

Då de undersökta släktena äro ganska olika hvarandra i såväl anatomiska som biologiska förhållanden, har det synts mig lämpligast att behandla hvarje släkte för sig. Selaginella är ett ytterst artrikt släkte: i Bakers monografi äro beskrifna icke mindre än 334 arter. Dessa växter äro i allmänhet små krypande eller upprätta mosslika örter med bladen antingen likartade och spiralställda, såsom hos ett mindre antal arter, bl. a. *Selag. spinosa*, *S. rupestris* m. fl. (Sectio Homæophyllæ) eller olika till storlek och form och ordnade i fyra rader på stammens ryggsida och flanker (Sectio Heterophyllæ). De laterala bladen äro mer eller mindre osymmetriska, i det att den kanten, som nedtill täckes af stammen eller det föregående bladet, är utsvängd och mycket tunnare än den motsatta sidan.

Till en början behandlas i ett sammanhang de laterala bladen hos olika arter, hvarefter följer en kortare öfversikt öfver de dorsala bladen.

### Epidermis med tillhörande bildningar.

Epidermis visar hos detta släkte icke samma likartade byggnad som hos flertalet högre växter. Såväl hvad cellformen som den kemiska beskaffenheten af ytterväggen beträffar, förefinnas betydliga skiljaktigheter hos de olika arterna. Epidermislagren äro hos en del arter ungefär likartade på båda sidor af bladet, i det att cellerna i tvärgenomskärning äro nästan rektangulära med de inre hörnen något afrundade och i längdsnitt temligen sträckta i bladets längdriktning, såsom hos *S. Kraussiana* m. fl. (Tab. I Fig. 16). Hos en stor mängd arter är den öfre epidermis pallisadformig, antingen nästan typiskt pallisadformig eller trattformig, under det att den undre öfverhudens celler hafva en långsträckt, något plattad form: *S. Martensii* m. fl. (Tab. I Fig. 6 och 10).

I ett tredje fall återigen visa sig visserligen ofvansidans epidermisceller, sedda en face, isodiametriska, men de hafva icke palissadform, då deras höjd icke öfverstiger bredden; äfven i detta fall äro den undre epidermis' celler af långsträckt form: *S. Willdenowii* m. fl. Det är anmärkningsvärdt, att i de båda senare fallen ofvansidans epidermisceller på ena sidan om medelnerven, på det parti af bladet, som täckes af stammen, äro långsträckta, långsträcktare ju närmare man kommer bladbasen. Kantcellerna hafva i allmänhet en afvikande form, i det att de äro långa, smala, prosenkymatiska. Dylika prosenkymatiska celler förekomma äfven hos en hel mängd arter inströdda bland de normala cellerna på den undre ytan (Tab. I Fig. 4, m), ett förhållande, hvartill motsvarighet finnes hos en del ormbunkar, såsom framgår af Mettenius' <sup>1)</sup>, Areschougs <sup>2)</sup> och Vinges <sup>3)</sup> beskrifningar. Dessa mekaniska celler bära egendomliga, större eller mindre, vårtor på ytterväggen i en, två eller tre rader. Stundom äro alla epidermiscellernas ytterväggar utsirade med dylika små mamiller (*S. cordifolia*). En dylik småknottrig kutikula har äfven iakttagits hos vissa *Erica*arter <sup>4)</sup>.

Hvad cellväggarnes beskaffenhet beträffar, så gäller som en nästan allmän regel, att mellanväggar och innervägg äro ytterst tunna, hvaremot ytterväggen visar vexlande förhållanden. Endast hos de båda rupestra arterna, *S. rupestris* och *involvens*, äro äfven mellanväggar och innervägg något förtjockade. Innerväggen är i allmänhet något inbuktad. Mellanväggarne äro antingen raka eller mer och mindre skarpt undulerade. I allmänhet framträder unduleringen tydligare på undersidan än öfversidan. På grund af väggens tunnhet förekomma icke några tydliga porer. Ytterväggen är antingen ytterst tunn (*S. Martensii*) eller mer och mindre förtjockad (*S. Douglasii*, *S. lepidophylla*, *S. pilifera*) (Tab. I Fig. 20) mest hos de utprägladt xerophila arterna, *S. rupestris* och *involvens*. Endast i några fall är ytterväggen utbuktad, såsom hos *S. uncinata* (Tab. Fig. 10). Kutikulan är i allm. tunn.

Den kemiska beskaffenheten af ytterväggen är vexlande. I flertalet fall, åtminstone i alla då tjockleken är obetydlig, består ytterväggen af oförändrad cellulosa; tilltager tjockleken, så börjar kutininlagring, hvilken i de ofvannämnda

<sup>1)</sup> G. Mettenius: Ueber die Hymenophyllaceæ, i Abhandl. d. kön. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. XI. sid. 438.

<sup>2)</sup> F. Areschoug: anf. st. sid. 203.

<sup>3)</sup> A. Vinge: Bidrag till kännedomen om ormbunkarnes bladbyggnad sid. 11.

<sup>4)</sup> E. Ljungström: Bladets byggnad inom familjen Ericineæ sid. 12.

mekaniska cellerna samt i hela epidermis hos *S. rupestris* och involvens når sitt maximum. Svag förvedning har endast iakttagits hos *S. spinosa*. Innervägg och mellanväggar äro i allmänhet icke kemiskt förändrade; endast hos de merannämnda rupestra Selaginellaarterna finnes en svag kutisering.

*Klyföppningarne* äro i allmänhet belägna på bladets undersida, närmade intill medelnerven, och bilda således en begränsad transpirationsyta. Ett intressant förhållande företer *S. rupestris* och i någon mån äfven *S. Oregana*, hos hvilka det klyföppningarne bärande partiet är insänkt. Ganska ofta förekomma likväl klyföppningarne strödda öfver hela den undre ytan, fastän de äfven i detta fall uppträda i öfvervägande mängd under medelnerven. Ytterst sällan äro de belägna på den öfre sidan af bladet. Hos *S. saccharata* sitta klyföppningar både på den öfre och den undre sidan, på båda sidor i medelnervens närhet. Likaledes förekomma hos *S. lepidophylla* och pilifera klyföppningar strödda på hela den öfra ytan utom på det förtunnade kantpartiet. Hvad orienteringen beträffar, så äro klyföppningarne ganska regelbundet anordnade, enär klyföppningsspringan i allmänhet är parallel med medelnerven. — De öfriga epidermiscellerna på transpirationsfältet äro betydligt kortare än de längre åt sidorna belägna epidermiscellerna, naturligen beroende derpå, att de uppkommit ur samma initialer som klyföppningarne (Tab. I Fig. 2). Detta antagande bestyrkes deraf, att epidermiscellerna i bladets spets, der klyföppningar saknas, äro mera långsträckta.

I genomskärning äro stomacellerna mindre än de eg. epidermiscellerna (Tab. I Fig. 3). Deras väggar äro temligen tunna och listerna äro antingen alls icke eller endast svagt utbildade. Egendomligt nog visa väggarne i flera fall, trol. alla, icke någon kutinreaktion. Aflossar man ett stycke af epidermis och behandlar det med kalihydrat, färgas epidermiscellerna gula, men stomacellerna äro alldeles oförändrade. Andhålorna äro stora.

*Hårbildningar.* Bladkanterna äro vanligen försedda med bihang af vexlande längd, hvilka stundom endast förtjena namnet tänder, men ofta äro af en sådan längd, att de böra kallas trikomer. De äro ant. en- eller flercelliga. Föröfrigt förekomma inga hårbildningar hos de undersökta arterna.

*Cellinnehåll.* Epidermiscellerna innehålla klorofyll, stärkelse och cellkärna. Att här närmare ingå på en beskrifning af den ofantligt vexlande formen hos kloroplasterna, anser jag icke behöfligt, i det jag hänvisar till artbeskrifningen. Klorofyll saknas eller är åtminstone ytterst svagt utveckladt i hela epidermis hos *S. lepidophylla*, pilifera, *rupestris* och *involvens*.

*Funktion.* Epidermis' hufvuduppgift är hos flertalet växter att utgöra ett skydd för de inre väfnaderna mot för stark afdunstning, mot hastiga temperaturrexlingar, mot mekaniskt våld o. s. v., men hos flertalet Selaginellæ har öfverhuden fått en annan funktion, en assimilerande uppgift. Ytterväggen är så tunn och dess kemiska förändring så obetydlig, ofta ingen, de yttre förhållandena äro så enformiga, att man icke kan tala om något skydd eller ens om något behof af skydd. Dock uppträder en kraftigare utvecklad epidermis, så snart de yttre förhållandena utmärka sig genom vexling af köld och hetta eller torka och väta. Bäst utrustade i detta afseende äro *S. rupestris* och *involvens*, hos hvilka epidermis dessutom förstärkes af ett hypoderma. Naturligen är det isynnerhet den palissadformiga öfverhuden, som förändrat sin funktion, men äfven de långsträckta cellerna på såväl öfre som undre ytan äro i större eller mindre mån att betrakta som assimilationsceller, emedan de innehålla kloroplaster. En del af cellerna på den undre ytan jämte marginalcellerna på såväl öfre som undre ytan äro egendomligt ombildade, såsom förut framhållits, och tjena mekaniska ändamål.

*Hypoderma.* Hos *S. involvens* och *rupestris* finnes ett väl utveckladt hypoderma, bestående af 1 eller 2 cellager (Tab. I Fig. 19).

Fastän jag icke haft tillfälle att empiriskt utröna denna väfnads genesis, räknar jag den till hudväfnaden, emedan den i anatomiska karaktärer nästan fullständigt öfverensstämmer med nämnda väfnad. Dess celler hafva sålunda samma form som epidermiscellerna, dess cellmembraner äro mer eller mindre kutiserade. Hafva hypodermacellerna uppkommit genom tangential delning af epidermiscellerna, så kan man här snarare tala om en 2- eller 3-skiktig epidermis.

### Grundväfnaden.

Grundväfnaden är vanligen fullkomligt odifferentierad, i det att den antingen består af på tvärsnitt rundade (Tab. I Fig. 17), på längdsnitt långsträckta celler, t. ex. *S. spinosa*, eller af oregelbundet formade, med armlika utskott försedda, mer eller mindre långsträckta celler (*S. Martensii*, Tab. I Fig. 6). I båda fallen är väfnaden ytterst lakunös, i förra fallet beroende på cellernas anordning i rader, som skiljas af större eller mindre mellanrum, i det senare på grund af cellernas oregelbundna, ofta stjärnlika form. Som exempel på ett extremt lakunöst blad kan anföras *S. Douglasii*, hos hvilken den öfvervägande delen af bladets rymd utgöres af lakuner. Hos *S. convoluta* röjer sig

en börjande arbetsfördelning, derigenom att de öfre cellerna tendera mer eller mindre till palissadform, under det att de undre äro starkt utdragna på längden och försedda med porsamlingar i ändarne, hvarigenom de visa sig vara saftledande element (Tab. I Fig. 11 och 12). Hos några arter är differentieringen drifven ganska långt, då man kan skilja mellan ett assimilerande palissadparenkym och ett hufvudsakligen transpirerande svampparenkym (Tab. I Fig. 15). Detta senare består ant. af longitudinalt sträckta celler (*S. Kraussiana*) eller ock är längddimensionen föga dominerande (*S. Willdenowii*). Dock utgöras palissadcellerna i de flesta fall af s. k. trattceller, endast hos tvänne arter, *S. lepidophylla* och *pilifera*, finnes typiskt palissadparenkym, om än detta på de laterala bladen endast är utveckladt på den lilla del af bladet, som är obetäckt (jmf. Tab. I Fig. 20). I somliga fall är mesofyllet endast obetydligt eller alls icke utbildadt (*S. apus* m. fl.).

Cellväggarna äro alltid tunna och bestå af cellulosa.

Innehållet utgöres af cellkärna och af stärkelsekorn förande kloroplaster, hvilka visa samma vexling i form och antal som hudväfnadens klorofyllkroppar.

### Kärlknippet.

Kärlknippet är ett enda och genömlöper ögrenadt större delen af bladet. Det tillhör som bekant den koncentrisk typen. I midten ligger ett föga märkt, svagare eller intensivare förvedadt xylem, som består af fibrösa trakeider (spiral-, ring- och nätfibertrakeider). Det omgifves af ett i allmänhet föga differentieradt bast, som antingen är tunnväggigt och då ofta klorofyllförande (*S. Kraussiana* m. fl.) eller något tjockväggigt, såsom hos *S. Martensii*, med ljusbrytande membraner. De närmast kärlknippet belägna grundväfnadscellerna hafva en mera långsträckt form än de öfriga och bilda ett slags föga differentierad endodermis (Tab. I Fig. 5). Kärlknippet avslutas upptill af några rel. vidlumiga, korta trakeider.

### De dorsala bladen.

De dorsala bladen öfverensstämma i kärlknippets och grundväfnadens struktur med de laterala bladen, med undantag deraf att dessa väfnader äro mycket svagare utvecklade. Med afseende på epidermis gäller den regeln, att den morfologiska undersidan, som vetter uppåt, är utbildad som de laterala

bladens öfversida, tydligen beroende på ljusets inflytande. Finnes sålunda en palissadformig öfre epidermis på den senare, så är undersidans epidermis palissadformig på de dorsala bladen.

Hos tvänne arter, näml. *S. lepidophylla* och *pilifera*, utmärka sig de dorsala bladen genom en synnerligt stark utveckling såväl i längd som tjocklek. De undre grundväfnadslagren äro här, isynnerhet hos den förra arten, utbildade till ett typiskt palissadparenkym i tvänne eller flera lager, hväremot de öfre mesofyllcellerna genom sin oregelbundna form bilda en lakunös väfnad (Tab. I Fig. 20). Anmärkningsvärdt är äfven det förhållandet, att klyföppningar förekomma i stor mängd hos dessa båda arter, men endast eller företrädesvis på den öfra, stammen tilltryckta sidan af bladen. Hos *S. lepidophylla* saknas alldeles klyföppningar på den undre ytan, men hos *S. pilifera* finnas strödda klyföppningar i närheten af medelnerven.

Man kan a priori inse, att *Selaginellæ*, som stå lågt i systemet, icke skola hafva så väl differentierade väfnader som högre växter. Vi hafva funnit det gälla för epidermis, som hos dessa växter ofta får en annan hufvudfunktion, en assimilerande, då de högre växternas öfverhufvud som bekant är skyddande. I mesofyllet gör sig sällan den karaktäristiska skilnaden mellan yttre och inre barkparenkym, mellan palissad- och svampparenkym gällande; denna olikhet är endast hos några arter skarpare markerad. Bastet är icke heller skarpt differentieradt från grundväfnaden: det är ofta klorofyllförande och öfvergår successivt i typisk grundväfnad. Dock har *S. Martensii* o. fl. ett temligen utprägladt bast, om det ock snarast motsvarar de högre växternas hårdbast. Veden utgöres alltid endast af trakeider, hvilka genom sin smålumighet och långsträckthet öfverensstämma med högre växters protoxylem. På samma sätt visa mossornas kärlnippe en frappant likhet med de högre växternas prokambiumsträngar: man kan säga, att mossornas kärlnippe är ett kärlnippe, som kvarstår på prokambiumstadiet. Vid dessa jämförelser inställer sig ovilkorligen tanken på den embryologiska grundlagen, att högre organismer under sin utveckling genomlöpa stadier, som hos lägre former äro permanenta under hela lifvet. Kärlnippet, som minst är utsatt för omgifningens inflytelser, är också bäst egnadt att bevara dylika fylogenetiska karaktärer. Ingenstädes förekomma så högt differentierade anatomiska element som silrör och kärl.

Bladanatomien hos detta släkte företer en ganska stor likhet med ormbunkarnes. Äfven hos dessa växter är grundväfnaden merendels ytterst lakunös, vanligen odifferentierad, men stundom differentierad i palissad- och svampparenkym. Epidermis har stundom palissadform, och ett hypoderma, om ock af annan natur än hos *Selaginella*, förekommer hos några arter <sup>1)</sup>.

*Selaginella*arterna växa i allmänhet på fuktiga, skuggiga ställen med jämn temperatur. "Ils réussissent mieux", för att citera Spring, "dans les îles et les pays maritimes." I mörka, fuktiga skogar, i grottor, der de ofta öfverkläda hela väggar, i bärgsskrefvor och sumptrakter hafva de sina älsklingslokaler. Sällan äro de alpina. Ett exempel härpå erbjuder den inhemska arten *S. spinosa*, men denna växt förekommer endast på fuktig grund, inbäddad i mattor af gräs eller mossor. Under andra transpirationsförhållanden lefva t. ex. *S. rupestris*, som triffas på klippor och i kalla fjälltrakter i Asien, Afrika och Amerika, *S. Oregana*, hvilken likt en mängd *Lycopodium*arter uppträder som epifyt samt *S. lepidophylla*, utmärkt genom sin förekomst på exponerade lokaler och genom sina passiva vandringar, i det att den kan ryckas upp ur sitt substrat och föras omkring af vinden samt sedan vid återinträdande fuktig väderlek åter slå rot och lefva upp på nytt <sup>2)</sup>.

Hela bladbyggnaden hos flertalet af dessa växter uttrycker, att de lefva under sådana förhållanden, att de i stället för att behöfva skydda sig mot för stark transpiration snarare måste sträfvat att påskynda denna process. Klyföppningarne äro i allm. belägna på den mest lakunösa delen af bladet, under medelnerven; på de dorsala bladen förekomma de på den uppåtvända ytan. Stomacellerna hafva inga väl utvecklade kutikularlister. Med afseende på transpirationsprocessen stå som bekant tvänne meningar skarpt mot hvarandra, den ena företrädd af Kohl m. fl., som i transpirationen se en vital process, en för växtens lif nödvändig akt, den andra företrädesvis representerad af Volkens, hvilken uppfattar transpirationen helt enkelt såsom ett fysiskt afdunstningsfenomen, jämförligt med en fri vattenytas afdunstning. De hos flertalet *Selaginellæ* befintliga anatomiska egenskaperna tala, såsom redan förut antydts, för den förre uppfattningen. Blir transpirationsprocessen någon gång lifligare på grund af

<sup>1)</sup> Jmfr F. W. C. Areschoug: Jämförande Undersökningar o. s. v. sid. 202–210. A. Vinge: Bidrag till kännedomen om ormbunkarnes bladbyggnad. Th. Petersohn: De inhemska ormbunkarnes bladbyggnad.

<sup>2)</sup> Leclerc du Sablon: Sur la reviviscence du *Selaginella lepidophylla*. V. B. Wittrock: Biologiska Ormbunkstudier.

de förändrade yttre förhållandena, så uppträda specifika skyddsinnrättningar, tjocka, intensivt kutiserade ytterväggar och insänkt klyföppningsparti, såsom hos *Selaginella Oregana* och *rupestris*. Hos *S. rupestris* och *involvens* uppträder, såsom förut nämnt, ett hypoderma, hvilket äfven erbjuder skydd mot en förliflig afdunstning. Hos *Selaginella microphylla* uppnås skydd derigenom, att det klyföppningsbärande partiet är tätt tryckt intill stammen. Tvänne arter, *S. lepidophylla* och *pilifera*, hafva, såsom förut framhållits, ett typiskt palissadparenkym, hvilket äfven bör uppfattas såsom ett transpirationen nedsättande medel. Prof. Areschoug har i sin intressanta uppsats "Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen" <sup>1)</sup> och redan förut i sina "Jämförande undersökningar öfver bladets anatomi" framhållit en dylik uppfattning af palissadparenkymet, till hvilken sedan flera andra forskare, såsom F. Kohl <sup>2)</sup> m. fl. slutit sig. Sistnämnda arter hafva äfven en ganska förtjockad och kutiserad yttervägg på öfverhudscellerna, hvarjämte ett visst skydd torde uppnås derigenom, att hela växten i torka rullar ihop sina grenar till en fågelboliknande klump, hvilket gifvit anledning till namnet *Lycopodium nidiforme* åt den förstnämnda årt.

På grund af den för en kraftigare transpiration ogynsamma miljön är grundväfnaden i allmänhet, såsom vi funnit, mycket svampig. Det förefaller egendomligt, att denna egenskap i mesofyllet bibehålles äfven hos flera xerophila arter, hos hvilka sålunda skyddsinnrättningarne äro inskränkta till epidermis. En liknande anatomisk motsägelse har Prof. Areschoug <sup>3)</sup> funnit hos *Ilex Aquifolium* m. fl. växter och förklaras af honom bero på ärftliga förhållanden.

Att den öfre epidermis ombildas till assimilationsväfnad hos en mängd arter, står naturligen i samband med deras förekomst på skuggiga lokaler. Då endast en obetydlig mängd ljus står dem till buds, måste de för att tillgodogöra sig detta förlägga sina egentliga assimilationshårdar i själfva den öfre bladytan. För öfrigt äro helt säkert *Selaginellabladen* ganska medelmåttiga assimilationsorgan på grund deraf, att i hvar och en af de egentliga assimilerande cellerna förekomma endast en eller två kloroplaster. Hos de högre växterna äro alltid kloroplasterna i palissadcellerna ytterst talrika och små, mindre än kloroplasterna i svampparenkymet, hvarigenom en större yta erbjudes åt ljuset. Hos många lägre växter deremot, såsom hos *Conjugaterna* och *Anthoce-*

<sup>1)</sup> Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Structur der Blattorgane. Englers Jahrbücher Bd. 2.

<sup>2)</sup> F. Kohl: Transpiration der Pflanzen sid. 92 o. 93.

<sup>3)</sup> Der Einfluss o. s. v. sid. 525 o. 526.

roteæ bland mossorna äro klorofyllkropparne liksom i vissa fall hos ifrågakörande familj odelade.

Förekomsten af palissadparenkym på ofvanbladens morfologiska undersida och saknaden af palissadformigt utbildade celler på den del af de laterala bladen, som betäckes af stammen, talar för den Stahlska <sup>1)</sup> uppfattningen, att ljuset är orsaken till palissadcellernas form och orientering.

De af mig undersökta Selaginellaarterna indelas naturligast, hvad blad-anatomien beträffar, på följande sätt:

A) **Öfre epidermis palissadformig. Mesofyll likartadt, svampigt.** Selaginella Martensii, uncinata, helvetica, hæmatodes, apus, denticulata, convoluta, jungermannioides, brasiliensis, monospora, cordifolia, canaliculata, microphylla.

B) **Öfre epidermis icke palissadformig. Det öfversta mesofyllet palissadformigt.**

1) *De öfre och undre epidermislagren likartade.*

Selaginella Kraussiana, Poulteri, bombycina, fissidentoides, lingulata, mongolica, involvens, lepidophylla, pilifera.

2) *Epidermislagren olikartade.*

Selaginella Willdenowii.

C) **Inga palissadceller.**

1) *De öfre och undre epidermislagren likartade.*

Selaginella spinosa, uliginosa, saccharata, Douglasii, rupestris, Oregana.

2) *Epidermislagren olikartade.*

Selaginella serpens.

## Grupp A.

### Selaginella Martensii Spring.

Då S. Martensii utmärker sig genom synnerligt kraftiga vegetationsorgan, erbjuder den ett förträffligt undersökningsmaterial, hvarför jag gjort särskildt denna art till föremål för en detaljerad undersökning. Denna art uppträder i

<sup>1)</sup> E. Stahl: Ueber den Einfluss der Lichtintensität auf Structur und Anordnung des Assimilationsparenchyms. Bot. Zeit. 1880.

härvarande växthus i tvänne former, forma compacta och forma stricta, hvilka äfven i anatomiskt afseende visa några skiljaktigheter.

*Selaginella Martensii* a) compacta. (Tab. I Fig. 1—5) Lateradt blad.

Betraktas ofvansidans aflossade epidermis, så visa sig epidermiscellerna polygonala eller trapezformade, stundom med något afrundade hörn. Mellanväggarna äro svagt undulerade (Tab. I Fig. 1). Klyföppningar förekomma icke på denna sida. På ena sidan om medelnerven, på den del, som betäckes af stammen, äro öfverhudscellerna långsträckta, hvarjemte deras membraner äro mera undulerade. Cellerna i själfva bladkanten hafva äfven en afvikande form: de äro på ena kanten korta, rektangulära, med raka mellanväggar och utlöpa ofta i tänder; på den andra kanten (den utsvängda) visa de sig långsträcktare och utlöpa i långa tänder, så långa, att de förtjena benämningen här. I samband med denna epidermiscellernas olika form står kloroplasternas olika förhållande. I de isodiametriska öfverhudscellerna visa sig kloroplasterna, sedda ofvanifrån, som rundade klumpar, en kloroplast i hvarje cell, men i de långsträckta cellerna antaga de mycket oregelbundna former. I de celler, som ännu till formen föga afvika från de vanliga cellerna, äro de mer eller mindre fullständigt tudelade. Längre ned på bladet, der cellernas form är mera långsträckt, bli de tre- eller fyrdelade och längst nere vid basen, der cellformen är mycket långsträckt, äro de mångdelade, bestående af korn, som ligga i enkel eller dubbel rad. I de långsträckta kancellerna äro kloroplasterna kedjelika.

Bladets undre yta visar en epidermis, som består af i bladets längdriktning sträckta celler med undulerade mellanväggar. Klyföppningar förekomma merendels endast i medelnervens närhet dels rakt under kärlnippet, dels något åt sidorna, bildande en transpirationsyta, som sträcker sig ungefär så långt som kärlnippet räcker (Tab. I Fig. 2). Dock upphöra klyföppningarna upptill, något innan kärlnippet slutar, nedtill ett stycke ofvanför basen. De äro ordnade parallelt med bladets längdaxel. Stundom har en och annan klyföppning observerats i själfva bladkanten. De på transpirationsytan belägna epidermiscellerna äro kortare, ungefär af samma form (n. b. en face) som de öfre epidermiscellerna. Ändväggarna på de undre epidermiscellerna äro antingen vinkelräta mot längdväggarna eller ock tillspetsas ändan af cellen och kilas in mellan två andra celler. Mot basen blifva cellerna allt mera långsträckta och få längst nere raka mellanväggar. Raka mellanväggar hafva äfven kancellerna, hvilka äro ytterst långsträckta och försedda med egendomliga kutikularvårter. Dylka

celler, hvilka på tvärsnittet visa sig tjockväggiga och hafva kutiserade membraner, finnas vanligen i olika tal äfven inne på bladskifvan (Tab. I Fig. 4). Af de anförda karaktärerna framgår, att deras funktion är mekanisk. — Kloroplasterna i undre epidermis äro talrika och ligga ofta i perlbandslika rader. I de korta cellerna på transpirationsytan äro de strödda. Äfven i stomacellerna finnas flera kloroplaster, som ligga i en eller två kurvor, en anordning, som tydligen betingas af cellernas form. De ofvannämnda mekaniska cellerna sakna lefvande innehåll.

På tvärsnittet visar sig den öfre epidermis bestå af palissadformiga celler. De tillhöra den typ af assimilationsceller, som Haberlandt kallat "Trichterzellen"<sup>1)</sup>, på grund deraf att cellerna afsmalna nedåt. Deras höjd är något större än bredden. Kloroplasterna äro mer eller mindre tydligt u-formade, enligt Haberlandts terminologi "muldenförmig", af intensivt mörkgrön färg och innehålla små stärkelsekorn. Undersidans öfverhudsceller äro kvadratiske med de inre hörnen afrundade. Ytterväggen är i båda epidermislagren ytterst tunn, dock något tjockare än inner- och mellanväggarna, försedd med en tunn kutikula, men för öfrigt icke kutiserad ej heller förvedad. Klyföppningscellerna äro i genomskärning mindre än epidermiscellerna (Tab. I Fig. 3). De äro försedda med en svag ytterlist, men nästan utan innerlist. Andhålan är temligen rymlig.

Mesofyllet framträder på tvärsnittet som en mycket svampig väfnad, i det att dess celler äro oregelbundet formade med antingen korta och breda eller långa och smala utskott, hvarmed de stå i förbindelse med andra grundväfnadsceller eller med öfverhudscellerna, hvilka äfven kunna skicka ut mötande utskott (Tab. I Fig. 8). I närheten af medelnerven antaga cellerna ofta stjärnform, hvarigenom denna del af grundväfnaden blir ytterst lakunös. På längdsnittet äro cellerna långsträckta och försedda med utskott och inbuktningar, isynnerhet i medelnervens närhet. Inbuktningarna korrespondera med andra cellers inbuktningar, hvarigenom större och mindre lakuner uppstå. Stundom få cellerna ett zigzagformigt eller slingrande förlopp. I bladspetsen äro cellerna rundade. Mesofyllcellerna innehålla talrika rundade klorofyllkorn.

Bladet genomdrages af ett enda kärlknippe af i jämförelse med högre växter svag utveckling. Xylemet utgöres hufvudsakligen af spiraltrakeider, hvilka antingen hafva en enkel eller dubbel fiber, i hvilket senare fall fibrerna korsa hvarandra. Här och der förgrenar sig en fiber, så att trakeiden tenderar

<sup>1)</sup> Vergleichende Anatomie o. s. v. sid. 124.

till nätfiberformen. En gång hafva några lösa ringar observerats, hvilket tyder på förekomsten af ringtrakeider. Vedelementen äro smålumiga och ytterst utdragna på längden utom i ändan af kärlnippet, der de äro temligen korta och vidlumiga. Här utgöres kärlnippet endast af xylem. — Bastelementen äro relativt tjockväggiga med något kollenkymatisk, ljusbrytande membran samt starkt utdragna på längden med tillspetsade ändar. Väggarne hafva antingen snedt ställda smala porer eller visa dubbelstriering. I ett fall har jag tyckt mig se ett bastelement med korsande fiberaflagringar. Bastet synes sakna levande innehåll. Utåt öfvergå bastelementen i mera tunnväggiga celler med små lakuner mellan sig, hvilka innehålla stafformiga, här och der insnörade kloroplaster. Äfven dessa celler äro mycket långsträckta. Det torde vara naturligt att räkna dessa element till grundväfnaden och såsom Dangeard betrakta dem som ett slags föga differentierad strängslida.

De små dorsala bladen har jag endast undersökt hos ett par arter, bl. a. hos den nu behandlade. Ofvanbladet hos *S. Martensii* består till större delen endast af de båda epidermislagren, af hvilka det undre är palissadformigt, det öfre öfverensstämmande med de laterala bladens undre öfverhud (Tab. I Fig. 7 o. 8). Klyföppningarne hafva det oaktadt bibehållit sin plats på den undre epidermis. Andhålorna uppkomma derigenom, att palissadcellerna på ett litet stycke falla bort, ett förhållande, som påminner om anordningen hos högre växters s. k. flytblad <sup>1)</sup>. Kärlnippet är naturligen ytterst deminutivt och omgifves af några få grundväfnadsceller, de enda, som förekomma i bladet.

Bladen hos *Selaginella* äro som bekant försedda med en ligula, hvilken är uppbyggd af fyrkantiga, antingen kvadratiska eller rektangulära celler.

#### *Selaginella Martensii* $\beta$ *stricta*.

Denna form öfverensstämmer i hufvudsak med den föregående. Kloroplasterna visa dock här en större vexling. I den för ljuset utsatta delen af öfre epidermis äro de tydligt u-formade med klykan uppåtvänd. Denna är fylld af en grumlig massa, som icke färgas så intensivt af metylgrönt-ättiksyra som den u-formade delen. Färgen är lifigt mörkgrön. I den del af epidermis, som är betäckt af stammen eller föregående blad, blifva de inskurna i kanterna, utdragas på längden, allteftersom cellens utsträckning i längddimensionen blir förhershande, och sönderfalla slutligen i flera i rad liggande klumpar. Kloroplasterna i mesofyllet äro mycket vexlande, stafformiga, rundade, ben- eller

<sup>1)</sup> Jmfr F. W. C. Areschoug: Jämförande Undersökningar o. s. v. Tab. IX Fig. 1.

klubbformade. Likaledes äro kloroplasterna i undre epidermis högst varierande, runda, aflånga, biscuitformade o. s. v. Utan tvifvel angifva dessa former olika delningsfacier, då alla möjliga öfvergångar mellan de olika ofvannämnda tre hufvudformerna kunna iakttagas. Det förtjenar anmärkas, att färgen på kloroplasterna i allmänhet aftager i intensitet från de öfversta cellagren i bladen hos *Selaginellæ* till de undre, så att mesofyllet har ljusgröna kloroplaster och den undre epidermis blekgröna eller stundom nästan ofärgade, i det att kloroplasterna hålla på att öfvergå till leucoplaster. — För öfrigt kan anmärkas, att äfven hos denna form mekaniska öfverhudsceller förekomma dels i bladkanten dels på den undre ytan. Phloemet består liksom hos föregående af tjockväggiga, trånglumiga element med spiralstrierade väggar och omgifves af tunnväggiga, rel. storlumiga celler, innehållande kloroplaster. — Som en skiljekaraktär från föregående kan framhållas, att ytterlisten på stomacellerna är mera utvecklad. Klyföppningar hafva observerats, der springan icke varit parallell med medelnerven, utan antingen sned eller vinkelrät mot densamma.

#### ***Selaginella denticulata* Link.**

En temligen späd, småbladig art, som förekommer i Sydeuropa. Med afseende på mesofyllets beskaffenhet sluter den sig närmast till föregående art. Epidermis' yttervägg är något förtjockad och kutiserad. Klyföppningarne äro dels belägna under medelnerven dels ensidigt på den ena bladhälftens undersida. Deras stomaceller hafva väl utvecklade ytterlister. De mellan klyföppningarne belägna cellerna äro något undulerade och temligen tunnväggiga, de på andra sidan af medelnerven belägna cellerna hafva raka väggar och starkt förtjockad, med kutikularvårter försedd yttervägg, åtminstone på bladets nedre hälft. På den öfre epidermis äro cellerna på det parti, som motsvarar den klyföppningsbärande delen förtjockade i ytterväggen, men den andra hälften har relativt tnnnväggiga celler. Denna olikhet i ytterväggens mäktighet på olika delar af bladet måste förläna detta en viss förmåga att rulla ihop sig vid torka och derigenom nedsätta transpirationen. De anatomiska förhållandena hos denna växt antyda, att den förekommer på temligen exponerade lokaler.

#### ***Selaginella uncinata* Spr. (Tab. I Fig. 10).**

Öfre epidermis visar en vågig kontur, så att cellerna komma att, såsom Russow<sup>1)</sup> anmärker, likna dubbelkäglor. Cellformen varierar något, ty cellerna

<sup>1)</sup> E. Russow: anf. st. sid. 138.

äro än vackert palissadformiga, än temligen korta, isodiametriska. Kloroplasterna äro antingen två i hvarje cell eller ensamma, men då mer eller mindre insnörda på midten. Den undre epidermis har den vanliga formen. Dess yttervägg är såväl som de öfre öfverhudscellernas ytterst tunn, tunnare än hos *S. Martensii*, och icke kutiserad. Klyföppningar förekomma strödda på hela den undre ytan, likväl i största mängd i medelnervens närhet. Kloroplasterna i den undre epidermis äro ytterst små och svagt tingerade. Mesofyllcellerna ligga i ett enkelt lager utom i närheten af medelnerven och äro på tvärsnittet rundade eller något oregelbundna. I vekbastet förekomma dels yttre rel. vidlumiga, klorofyllförande element, hvilka dock möjligen kunna hänföras till grundväfnaden, fastän deras ändväggar ofta äro ganska sneda, och de omgifvas af celler analoga med "strängslidecellerna" hos föregående art; dels inre element af långsträckt form, innehållande leucoplaster, dels ytterst smålumiga celler, som tycktes sakna innehåll.

### ***Selaginella helvetica* Link (Tab. I Fig. 13).**

Denna art afviker något från den egentliga *Martensii*-typen med afseende på mesofyllet. Grundväfnadscellerna äro nämligen på tvärsnittet rundade och ordnade i tangentiala rader, af hvilka den öfre sluter sig intill den palissadformiga epidermis. I bladspetsen finnes endast en rad, som genom en eller annan kopulacell står i förbindelse med den undre epidermis. Längre ned i bladet uppträda två rader, hvilka genom tvärband af celler här och der förenas, så att lakuner uppstå. I längdsnittet visa sig bladspetsens celler rundade, längre ner äro cellerna mera långsträckta, rektangulära och bli slutligen oregelbundna, få utskott eller antaga zigzagform. Bladets svampighet beror sålunda här dels på cellernas anordning dels på deras oregelbundna form. Kloroplasterna i mesofyllet äro stafformade, stundom försedda med insnörningar. Epidermis utmärker sig hos denna art liksom hos de föregående genom sin tunnväggighet: Cellerna på undre ytan hafva som vanligt undulerade mellanväggar. Klyföppningarne, som endast finnas på denna yta, äro icke inskränkta till medelnervens närhet, utan äro utbredda öfver större delen af ytan. Kärlnippet utmärker sig genom sin ringa storlek och sammansättes af ett klorofyllförande phloem och smålumiga trakeider. På såväl vekbastelementen som några mesofyllcellers membraner iakttogos egendomliga små, vitglänsande korn, närmast påminnande om de kutikularvårter, som ofta finnas på de undre epidermiscellerna.

**Selaginella hæmatodes** Spring. (Tab. I Fig. 9).

Detta robusta species skiljer sig från de föregående genom ovanligt smålumiga element i alla väfnader. Epidermis' yttervägg är något tjockare än vanligt, isynnerhet på den undre ytan, der den dessutom bär kutikularvårtor. Några af cellerna på denna yta hafva membranen rundt om förtjockad. På några ställen af bladen, isynnerhet upp mot spetsen, är ett rött färgämne impregneradt i membranen, hvilket förlämnar bladet ett rödfläckigt utseende. Mellanväggarna äro i allmänhet föga eller icke undulerade. I kärlnippet äro de inre trakeiderna trånglumiga, de yttre mera vidlumiga. Bastets element äro fyllda med en grumlig, grönaktig massa.

**Selaginella apus** Spring.

Bladen hos detta lilla species äro ytterst svagt utvecklade, i det att de till större delen äro uppbyggda af endast de båda epidermislagren. Enligt Haberlandt <sup>1)</sup> skulle bladet hos denna art förutom kärlnippet endast bestå af tvänne cellager, de båda öfverhudarne, men i närheten af medelnerven uppträda några få mesofyllceller, hvilka hafva samma form som hos *S. Martensii*. Epidermiscellerna hafva tunn yttervägg. Undersidans epidermisceller äro i medelnervens närhet anordnade parallelt med bladets längdaxel men för öfrigt i kurvor, som böja från basen ut mot kanten. Deras mellanväggar äro skarpt undulerade. Klyföppningar förekomma på hela den undre ytan och rätta sig i sin orientering efter de öfriga epidermiscellerna. Kärlnippet består af ett par eller tre spiraltrakeider, hvilka äro svagt förvedade, och långsträckta bastelement med tvära eller tillspetsade ändar, som ligga i en enkel krets omkring xylemet. Det är en fibrovasalsträng i sin primitivaste form.

Enligt Haberlandt <sup>1)</sup> saknar denna art alldeles epidermis, i det att han hänför det öfre cellagret till assimilationsväfnaden. Redan Russow <sup>2)</sup> anser den uppfattningen, att en del *Selaginella*arter skulle sakna epidermis på den öfre ytan, ligga nära till hands, men förklarar på samma gång, att en hel del fakta strida deremot. Så framhåller han, att klyföppningar finnas på båda sidor hos några *Selaginella*or, att hos *S. cuspidata* palissadceller förekomma på ena bladhälften och vanliga celler å den andra samt att de dorsala bladen hafva klyf-

<sup>1)</sup> G. Haberlandt: Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. Pringsheims Jahrbücher Bd. XIII sid. 124.

<sup>2)</sup> Russow: *anf. st.* sid. 137.

öppningarne på den uppåtvettande palissadformiga epidermis. Haberlandt räknar visserligen klyföppningarne till ett helt annat system än epidermis, nämligen till "das Durchlüftungssystem", men då klyföppningar förekomma endast der en utpräglad epidermis är utvecklad, alltifrån mossornas sporokarpium och högre upp i systemet, då klyföppningscellernas membraner visa samma struktur som vanliga epidermisceller, äro försedda med kutikula o. s. v., då stomacellerna hafva gemensam genesis med epidermiscellerna och då öfvergångsformer mellan epidermisceller och klyföppningsceller (bicellerna), hvad cellformen beträffar, förefinnas, så måste erkännas, att goda skäl föreligga för den meningen, att klyföppningscellerna tillhöra samma system som de egentliga epidermiscellerna. Ofvannämde författare grundar som bekant sin väfnadsindelning hufvudsakligen på fysiologiska förhållanden, under det att äldre anatomers system hvila på anatomiska, histogenetiska, topografiska och fysiologiska grunder. Det synes sannolikt, att en indelning, för hvilken afseende fästes vid så många förhållanden, måste blifva så att säga lika "rättvis" som den fysiologiska skolans ensidig. Också erbjuder den af Sachs grundade indelningen i enkelhet och klarhet intet öfrigt att önska. För att återkomma till den omtvistade väfnaden hos *Selaginella*, så måste det för visso förefalla "etwas befremdend" att söndersplittra, hvad Sachs och anater af hans skola kallat hudväfnad, i fyra system: assimilationsväfnad, transpirationsväfnad, bortledningsväfnad och mekanisk väfnad, och tydligen förklaras förhållandena enklare och naturligare genom förklaringen, att epidermis afpassat sig för olika funktioner, så att den i ett fall blifvit assimilatorisk, i ett annat mekanisk o. s. v. De celler, som Haberlandt räknar till assimilationssystemet, öfverensstämma äfven i väsentliga anatomiska förhållanden med vanliga epidermisceller: deras yttervägg är nämligen stundom förtjockad och kutiserad, de hafva alltid en tydlig kutikula. Äfven af komparativa skäl, vid jämförelse med andra arter, som hafva en oomtvistad öfre epidermis, tvingas man att inordna dessa celler under kategorien hudväfnad.

Till denna art sluta sig tre andra arter, *S. jungermannioides*, *brasiliensis*, *monospora*, hvilka att döma af det torra material, som stått mig till buds, alldeles tyckas sakna mesofyll.

### ***Selaginella jungermannioides* Spring.**

Ytterväggen är tunn. Små kutikularvårtor syntes förekomma på alla cellerna, både på den undre och den öfre ytans. Undre epidermis har raka mellanväggar. Klyföppningarne äro belägna under medelnerven.

**Selaginella brasiliensis A. Br.**

Den undre epidermis har talrika mekaniska celler inströdda, hvilka äro utstyrdade med en rad kutikularvärtor. Klyföppningarne ligga under medelnerven.

**Selaginella monospora Spring. (var. af *S. plumosa* Baker).**

Den undre epidermis med nästan raka mellanväggar. En och annan mekanisk cell är inströdd på den undre ytan. Klyföppningar under medelnerven.

**Selaginella convoluta Spring. (Tab. I Fig. 11 o. 12).**

*S. convoluta* står ganska isolerad i gruppen genom sitt mesofylls beskaffenhet. Här börjar nämligen en arbetsfördelning att röja sig, i det att hufvudsakligen endast det öfre eller de öfre mesofyllagren jämte den öfre epidermis äro klorofyllförande och assimilerande, under det att de undre lagren äro tomma eller föra ett grumligt innehåll, stundom mer eller mindre desorganiserade kloroplaster. Cellformen är också olika, i det att de öfre mesofyllagren tendera mer eller mindre till palissadform och de undre äro i tvärsnitt rundade, ofta nästan cirkelrunda, på längdsnitt betydligt sträckta. Närmare bladbasen uppträder det undre mesofyllet mera utprägladt. Cellerna äro nämligen här storlumiga med något förtjockade väggar, hvilka bära strödda porer. Dessutom finnas fält med tätt ställda porer i ändarne. Af de anförda kännetecknen framgår otvetydigt, att dessa element hafva en saftledande uppgift, hvarigenom de understödja det obetydliga kärlknippet. Kloroplasterna bestå af flera hopgyttrade korn i den assimilerande väfnaden, och i den undre epidermis förekomma ofta de karaktäristiska perlbanden.

Trakeiderna äro smålumiga och omgifvas af relativt storlumiga element, i hvars ändar porsamlingar observerats. Ytterväggen i epidermiscellerna är temligen tjock, isynnerhet på undersidan, der den äfven är knottrig, gulfärgas lifligt af kalihydrat och är sålunda kutiserad.

**Grupp B. 1.****Selaginella Kraussiana Mett. (syn. *denticulata* hort.) (Tab. I Fig. 15 o. 16).**

*Selaginella convoluta* bildar en vacker öfvergångsform mellan den första och andra gruppen i så måtto, att det öfversta eller de öfversta mesofyllagren

tendera till palissadform. Hos B-gruppens arter är det öfversta cellagret i bladets grundväfnad af utpräglad palissadform. *Selaginella Kraussianas* epidermis består af relativt storlumiga celler, något storlumigare på den öfre än på den undre ytan, med ytterst tunn yttervägg. Sedda en face visa de sig å ömse sidor rektangulära, sträckta i bladets längdriktning, något mera på undersidan än på ofvasidan. Mellanväggarna äro föga undulerade på den undre ytan, något mera vågiga på den öfre. Den undre epidermis har mekaniska kantceller. Klyföppningarna äro lokaliserade till medelnervens närhet. Kloroplasterna i den öfre epidermis hafva mycket vexlande former. De äro antingen rundade eller biscuitformade, staflika eller vinkelböjda. I den undre epidermis bestå de vanligen af flera rundade korn, som ofta bilda perlband. Mesofyllet utgöres i bladkanten af endast ett cellager, hvilket, såsom nämnt, är tydligt palissadformigt med stora u-formade kloroplaster. I den del af bladet, som är höljd af stammen, sönderfalla de i flera klumpar. Närmare bladskifvans midt finnes under palissadparenkymet ett eller flera lager af oregelbundet formade celler, hvarigenom bladet påminner om den bifaciala typen. Dessa senare celler äro sträckta i bladets längdriktning och bilda genom sina utskott en lakunös väfnad. Kärlnippet, hvilket liksom är upphängdt i band af grundväfnadsceller, består af spiraltrakeider och klorofyllförande bastelement. Liksom hos öfriga arter avslutas kärlnippet upptill af några vidlumiga, korta trakeider.

Ofvanbladen visa i hufvudsak samma byggnad. De båda epidermislagren äro likartade, och klyföppningarna äro belägna på den morfologiska undersidan, vetta alltså uppåt, ett lager mesofyllceller, som dock äro mindre tydligt palissadformiga än hos de laterala bladen, finnes.

### ***Selaginella Poulteri* hort. Veitch.**

Arten öfverensstämmer ganska mycket med den föregående i sina anatomiska förhållanden, t. ex. i epidermiscellernas form och förekomsten af klorofyll i bastet. Som en afvikelse kan anföras den omständigheten, att klyföppningar äfven förekomma på den öfre ytan, i bladspetsen. Kloroplasterna i stomacellerna äro antingen mycket små eller ock synes protoplasman i dem icke differentierad. Det förtjenar kanske att anmärkas, att det öfversta mesofyllagret förlorar sin palissadnatur i bladspetsen, ett förhållande, som helt säkert utmärker äfven andra hithörande arter.

**Selaginella bombycina** Spring.

Ytterväggarna äro tunna och gulfärgas något af kalihydrat. Mellanväggarna äro föga eller icke undulerade. Klyföppningarna äro företrädesvis lokaliserade kring medelnerven, men en och annan förekommer också längre ute på skifvan. Palissadcellerna äro på längdsnittet något snedställda. Den undre delen af mesofyllet utgör en svampig väfnad på grund af utlöpare från cellerna. Dessa celler äro något sträckta i bladets längdriktning. Kärlnippet skiljes från den undre epidermis genom i radial riktning något sträckta celler, hvilka äro trattlikt utvidgade i ändarne.

**Selaginella fissidentoides** Spring.

Ytterväggen är något tjockare på den undre ytan och lindrigt kutiserad. Flertalet af undersidans epidermisceller äro försedda med kutikularvårtor, utan att de därför kunna kallas mekaniska element. Äfven en och annan af de öfre epidermiscellerna är utsirad med kutikularvårtor. Mellanväggarna äro i allmänhet föga undulerade. På den undre ytan ligga klyföppningscellerna i medelnervens omedelbara närhet, omgifna af celler med mera undulerade mellanväggar. Det undre mesofyllagret består af rundade celler, som löpa ut i korta utskott. Kärlnippet utgöres af ytterst smålumiga trakeider och ett vidlumigt bast.

**Selaginella lingulata** Spring.

Ytterväggen är kutiserad. Mekaniska celler förekomma dels i bladkan- ten dels inströdda på undre ytan, med starkt förtjockad, lifligt kutiserad yttervägg och kutikularvårtor i en eller två rader. Mellanväggarna äro på ofvasidan mindre undulerade än på den undre. Klyföppningarna äro belägna under medelnerven. Den undre sidan af mesofyllet är mycket lakunös: cellerna äro af en oregelbunden form. De under kärlnippet belägna cellerna äro temligen sträckta i radial riktning och utgöra liksom ett slags kärlnippet uppbärande pelare.

**Selaginella mongolica** Ruprecht.

Ytterväggen är relativt tjock, isynnerhet på den öfre sidan, men föga eller icke kutiserad. Mellanväggarna äro undulerade. Klyföppningarna äro belägna under medelnerven. De undre lagren i mesofyllet bestå af rundade eller något oregelbundna celler. Partiet under medelnerven är ytterst lakunöst: det

utgöres af flera stora, genom smala cellband, som sträcka sig mellan kärlnippet och den undre öfverhuden, åtskilda rum.

### **Selaginella involvens** Spring.

Denna intressanta art står jemte *S. rupestris* alldeles isolerad bland de öfriga *Selaginella*arterna, derigenom att den visar kraftiga inrättningar till skydd mot en för häftig transpiration. Bladen sitta så tätt och ligga så öfver hvarandra, att växten något påminner, enl. Hookers och Grevilles uttryck, om ett myrkottskal.

Epidermis utgöres på båda sidor af långsträckta, smålumiga, tjockväggiga starkt kutiserade celler. Äfven de raka mellanväggarne och innerväggen äro något förtjockade. Det klyföppningarne bärande epidermispartiet har icke så förtjockade eller så starkt kutiserade ytterväggar som den öfriga delen. Ett hy, poderma förekommer, som består af med epidermis likformiga celler, äfvenledes något kutiserade. Detta hypoderma bildar likväl icke ett sammanhängande lager hvarken på ofvan- eller undersidan. På undersidan och isynnerhet i bladkanterna är det mest utveckladt. På detta senare ställe utgöres det af mer än ett cellager. Undersidans hypoderma är afbrutet under medelnerven. Grundväfnaden utgöres af 2 å 3 lager palissader, hvilka på längdsnittet äro något snedställda. De undre mesofyllcellerna äro på tvärsnittet rundade och bilda en mycket lakunös väfnad. De mellan palissaderna och sistnämnda celler belägna cellerna hafva en intermediär form.

### **Selaginella lepidophylla** Spring.

Denna såväl som följande art förtjena nästan att uppställas som en särskild undergrupp, grundad på förekomsten af typiskt palissadparenkym i grundväfnaden. Då de dorsala bladen hos dessa båda arter erbjuda mera af intresse än de laterala, hvilka här snarare kunde kallas ventrala, börjar jag framställningen med de förra.

*Dorsalt blad.* Epidermis på den undre (uppåtvända) ytan består af långsträckta celler med tunna, nästan raka mellanväggar och saknar klyföppningar. På den öfre (inåtvända) sidan finnas ytterst talrika klyföppningar, hvilka äro strödda öfver hela ytan. De egentliga epidermiscellerna äro här korta. Öfverhudens yttervägg är tjock isynnerhet på den undre ytan och lifligt kutiserad. Epidermiscellerna tyckas i allm. sakna klorofyll eller äro åtminstone ytterst fattiga på nämnda innehåll. Klyföppningscellerna äro försedda med temligen

stark ytterlist. Mesofyllet utgöres af en ganska mäktig väfnad, som fullständigt ger intrycket af ett bifacialt blad hos en högre växt. Palissadparenkymet utgöres nämligen af typiska palissader, som äro ordnade i tvänne lager, af hvilka isynnerhet det öfre utgöres af i radial riktning starkt sträckta celler. Svampparenkymet utgöres af oregelbundna eller rundade celler, som ligga i flera lager. På längdsnittet äro dessa celler sträckta i bladets längdriktning. Hvad cellinnehållet beträffar, kan anmärkas, att de palissadformiga cellerna antingen hvardera innehålla en mer eller mindre perlbandslik kloroplast eller ock har kloroplasten sönderfallit i flera klumpar. I den undre delen af mesofyllet finnas vanligen flera kloroplaster i hvarje cell. Bladkanterna utgöras endast af de båda epidermislagren och bilda derföre liksom ett hvitaktigt bräm på bladet. Kärlnippet är på grund af bladets tjocklek temligen mäktigt och består af ett rel. mångcelligt xylem och ett åtminstone i sin yttre del klorofyllförande bast.

*Lateralt blad.* Bladet har ett egendomligt utseende, i det att den ena hälften är grön, den andra rödfärgad. Undersidans epidermisceller äro långsträckta med raka mellanväggar. Klyföppningarne äro fåtaliga och bilda en transpirationsstrimma under medelnerven. På den öfre sidan äro klyföppningarne belägna på bladets gröna hälft, i största mängd närmast kanten, glesare, ju närmare man kommer den rödfärgade delen. De öfriga epidermiscellerna äro långsträckta utom på de ställen, der klyföppningarne ligga tätt, på hvilka de äro kortare. Grundväfnaden utgöres i bladets undre del af i tvärsnitt oregelbundna eller rundade celler, hvilka bilda en lakunös väfnad, i dess öfre del af rundade celler, med undantag af det lilla parti af bladet, som vetter mot ljuset, der de öfre cellerna äro tydligt palissadformiga. Det motsatta kantpartiet utgöres endast af de båda epidermislagren, hvilkas cellväggar äro impregnerade med ett rött färgämne — orsaken till den ena bladhälftens röda färg. "Tropical America in exposed places".

### **Selaginella pilifera A. Br.**

Denna art öfverensstämmer i hufvudsak med den föregående.

*Dorsalt blad.* Som en afvikelse från den föregående kan anmärkas, att klyföppningar äfven förekomma på den undre ytan, der de bilda ett transpirationsfält under medelnerven. Kärlnippet är nästan ännu starkare utveckladt än hos den föregående, med ett bandlikt xylem.

*Lateralt blad.* Medan hos den föregående transpirationsstrimman låg under medelnerven, är den hos denna art belägen något åt ena sidan. Ett gulaktigt

färgämne ersätter här det röda färgämnet hos den föregående. På Central-Mexikos platå på 6000—8000 fots höjd.

Den växt, som Dangeard <sup>1)</sup> beskriver under detta namn, är att döma af uttrycket "feuilles longuement acuminées" och de afvikande anatomiska förhållandena utan tvifvel en i växthus ofta förekommande, oriktigt bestämd art.

## Grupp B. 2.

### *Selaginella Willdenowii* Desv.

Denna arts blad äro kraftigt utvecklade, så att ett tvärsnitt nästan gör intrycket af en högre växts blad, på grund af de talrika cellagren och den markerade differentieringen. Den öfre epidermis' enface-bild visar lika långa som breda celler med undulerade mellanväggar. Kloroplasterna äro vanligen flera i hvarje cell, stundom af oregelbundna former. Äfven den undre epidermis' celler äro föga sträckta. Tvärsnittsbilden visar, att den öfre epidermis stundom tenderar till palissadform. Det öfversta mesofyllagret är tydligt palissadformigt, och äfven det följande är mer eller mindre sträckt i radial riktning. De understa mesofyllagren äro stjärnformiga; på längdsnittet visa sig cellerna föga sträckta i longitudinal riktning. Härifrån utgöra dock de celler, som gränsa intill kärlknippet, ett undantag. Kloroplasterna i palissadcellerna äro nästan drufklasformiga, medan de i undre lagren bestå af flera runda eller aflånga korn. Kärlknippet är relativt mäktigt och består af svagt förvedade, vidlumiga spiraltrakeider och långsträckta bastelement. Det begränsas af en ganska tydlig endodermis. Klyföppningarne, som endast förekomma under medelnerven, äro något höjda öfver epidermis' nivå. Stomacellerna ha ytterlisten starkare utvecklad än innerlisten.

## Grupp C. 1.

C-gruppens arter hafva assimilationsorganen minst utvecklade, i det att palissadceller hvarken förekomma i hud- eller grundväfnaden.

### *Selaginella spinosa* P. B. (Tab. I Fig. 17 o. 18).

*Selaginella spinosa* är den enda art i släktet, som tillhör den skandinaviska floran. Dess förekomst är inskränkt till de alpina och subalpina trakterna.

<sup>1)</sup> anf. st. sid. 233.

Bladen äro likartade och anordnade i vexlande spiralställningar. Öfverhuds-cellerna äro något kortare på den öfre sidan. Ytterväggen är något förtjockad och svagt förvedad, isynnerhet på den öfre sidan. Mellanväggarna äro föga eller icke undulerade. Klyföppningarna förekomma talrikast på den undre sidan, der de äro strödda öfverallt. Grundväfnadscellerna äro i tvärgenomskärning rundade och ligga i 3 å 4 lager. En stor lakun upptager hela den undre sidan af bladet. I längdgenomskärning visa sig cellerna ovala, kortare upptill än nertill, och äro ordnade i nästan raka rader. Kloroplasterna äro i dessa celler stafformiga. Kärlnippet är mycket obetydligt. Det består af några smålumiga spiraltrakeider och smala långsträckta bastelement, hvilka genom vidare och kortare element öfvergå i mesofyllet.

#### ***Selaginella uliginosa* Spring.**

Ytterväggen är på den undre sidan betydligt tjockare än på den öfre; båda sidornas yttervägg är starkt kutiserad. På största delen af undersidans epidermisceller finnas kutikularvårtor, hvilka äro stora, fåtaliga och belägna på stora afstånd från hvarandra. Klyföppningarna äro belägna under medelnerven. Transpirationsytan är exceptionellt bred, hvilket står i samband med kärlnippets stora bredd. Mesofylcellerna äro rundade eller stjärnlika i tvärgenomskärning; i längdgenomskärning långsträckta med undulerade membraner. Kärlnippet består af spiral- och trappotrakeider samt långsträckta bastelement och begränsas utåt af en krets storlumiga, runda celler ("strängslida").

#### ***Selaginella saccharata* A. Br.**

Epidermiscellerna äro i genomskärning något högre på den öfre sidan än på den undre. Ytterväggen är förtjockad och kutiserad. Klyföppningarna äro begränsade till partierna ofvan och under medelnerven. I bladkanterna finnas långa, encelliga hår, som sitta på små emergenser. Grundväfnaden utgör en grofmaskig väfnad af på längden sträckta celler. Förekomsten af klyföppningar på den öfre sidan står utan tvifvel i samband med bladens förmåga att rulla ihop sig vid torka.

#### ***Selaginella Douglasii* Spring.**

Ytterväggarna äro något förtjockade och kutiserade. Mellanväggarna äro något undulerade. Klyföppningarna äro belägna på den undre ytan, mest i närheten af medelnerven. Mesofyllet är ytterst lakunöst. Det består af run-

dade celler, som äro anordnade i enradiga band, hvilka gå dels i tangential dels i radial riktning, på stora afstånd från hvarandra. En och annan cell i det öfre mesofyllagret tenderar till palissadform, isynnerhet midt öfver medel-nerven. På längdsnittet äro de öfre mesofyllcellerna rundade, de undre sträckta i bladets längdriktning. Det ytterst diminutiva kärlnippet är upphängdt i åt alla håll utstrålande mesofyllband.

### **Selaginella rupestris** Spring. (Tab. I Fig. 19).

Denna art skiljer sig i biologiskt afseende från flertalet *Selaginella*arter. Den lefver nämligen på klippor och för öfrigt på för vinden exponerade lokaliteter ("habitat in rupestribus locisque alpinis frigidis nec non ad ripas fluviorum"<sup>1)</sup>). De anatomiska förhållandena stå i samklang dermed.

Epidermis är småcellig med alla väggarne starkt kutiserade. Ett undantag bilda dock cellerna på ett mediant insänkt parti på den undre ytan, der membranerna äro svagt eller alls icke kutiserade. På denna del af bladet äro klyföppningarne belägna, ett förhållande, som erinrar om vissa *Ericinées*<sup>2)</sup>. Detta rännformiga parti kan i egentlig mening kallas en transpirationsyta, då transpirationen tydligen är inskränkt till detsamma och då denna livsprocess derstädes troligen är dels kutikulär dels stomatär. På undre ytan förekommer öfverallt utom på transpirationsytan ett hypoderma med *kutiserade* väggar, hvarigenom transpirationen på denna del af bladet alldeles omöjliggöres. Den öfre bladytan, som är tätt tryckt intill stammen, har en något tunnväggigare epidermis med fattigare kutininlagring. Stundom förekomma äfven några hypodermaceller i kanten på öfre ytan. Mesofylllets celler äro på tvärsnitt rundade eller något sträckta med tunna väggar och stora intercellularer mellan sig. En stor lakun är belägen under kärlnippet. Detta består af spiraltrakeider och smala bastelement.

### **Selaginella Oregana** Eaton.

Arten för ett epifytiskt lefnadssätt ("hanging from branches in moist forests, in dense masses"<sup>3)</sup>).

Ytternväggen är ganska förtjockad och kutiserad. På den öfre sidan, som är något tilltryckt, äro mellanväggar och innervägg icke förtjockade, men på

<sup>1)</sup> Spring: Monographie des Lycopodiacées.

<sup>2)</sup> Jmfr fig. 20 tab. II i E. Ljungströms: Bladets byggnad inom familjen Ericinæ.

<sup>3)</sup> Bakers Handbook sid. 35.

den undre sidan, som vetter utåt, iakttages i båda dessa slags väggar någon förtjockning. Klyföppningarne sitta på ett plant eller något insänkt parti under medelnerven. Mesofyllet är ytterst svampigt, dock något tätare på den yttre sidan, och består af rundade eller något sträckta celler. Kärlnippet består af några få trakeider och en krets bastelement.

## Grupp C. 2.

### *Selaginella serpens* Desv.

Arten tenderar till de föregående grupperna, derigenom att den öfre epidermis sträfvat till palissadform och likaledes i någon mån det öfre mesofyllagret. Kloroplasterna i såväl den öfre epidermis som det öfversta mesofyllagret äro två- till mångdelade. Det understa mesofyllagret består af långsträckta celler med talrika runda kloroplaster och de mellanliggande lagren äro till formen intermediära. Vekbastet består af relativt vidlumiga celler och för åtminstone i sin yttre del klorofyll. På ett preparat syntes bastelement, som voro fyllda med ett grumligt innehåll, utan tvifvel desorganiserade kloroplaster. Epidermis' ytterväggar äro något förtjockade och kutiserade. På den undre ytan förekomma talrika mekaniska celler insprängda mellan de vanliga epidermiscellerna.

## Bihang till A-gruppen.

### *Selaginella cordifolia* Spring.

Ytterväggen är på ofvansidan tunn och har en undulerad kontur. Den prydes af små kutikularvårtor. Den undre epidermis har tjockare, kutiserad och med kutikularvårtor försedd yttervägg. Konturens undulering är här ännu mera utpräglad. Endast de celler, som ligga mellan klyföppningarne på den under medelnerven belägna transpirationsytan, sakna vårtor. En och annan klyföppning förekommer äfven längre ute på skifvan. Mekaniska kantceller förekomma. Mesofyllcellerna äro rundade och bilda på den öfre sidan en ganska tät väfnad.

### *Selaginella canaliculata* Baker.

Ytterväggen är något förtjockad, kutiserad, på den undre sidan med vågig kontur. Mellanväggarne, som äro föga undulerade, äro på den undre sidan något förtjockade, hvaremot innerväggen är ytterst tunn. Klyföppningar förekomma

endast under medelnerven. Mekaniska celler förekomma dels i kanten dels här och der på den undre ytan. Grundväfnaden är ytterst lakunös; dess celler äro utdragna i utlöpare, förlängda och med vågigt förlopp. Trakeiderna omgifvas af vidlumiga bastelement.

### ***Selaginella microphylla* Spring.**

Tvårsnittet af bladet har en egendomlig form, i det att den öfre sidan är något hvalfd, den undre något konkav. Klyföppningarne ligga på den undre sidan i närheten af medelnerven. På öfre sidan är ytterväggen på alla cellerna kutiserad, på den undre är ytterväggen endast på flankpartierna kutiserad, icke på det klyföppningsbärande midtpartiet, som ligger tryckt intill stammen. På detta ställe är den derjämte mycket tunn. De öfre mesofyllcellerna äro rundade, förenade till en tätare väfnad, de undre oregelbundna bildande en lakunös väfnad. Arten förekommer enligt Baker på bärgsklippor i det tropiska Amerika.

## **Lycopodium.**

Lycopodium utgöres af större eller mindre örter med antingen spiralställda blad och följ. multilateral symmetri, såsom hos det stora flertalet arter eller 4-radigt anordnade blad och dorsiventral symmetri, t. ex. hos *L. complanatum*, *volubile*, *scariosum*, *Jussæi*.

### **Hudväfnaden.**

Epidermis företer hos detta släkte en relativt enförmig byggnad. Cellformen är i allmänhet densamma å den dorsala och ventrala sidan (Tab. II Fig. 1 o. 2, 6 o. 7). Cellerna äro i tvärsnitt tafvelformiga eller kvadratiska med de inre hörnen afrundade. De celler, som äro belägna i medelnervens närhet äro längre än de öfriga cellerna och alltid anordnade parallelt med medelnerven, under det att de öfriga cellerna kunna hafva en sned orientering.

Cellväggarne äro betydligt förtjockade, hvilket i första rummet gäller om ytterväggen, som i det öfvervägande antalet fall är ytterst tjock, medan mellenväggar och innervägg äro tunnare, stundom ganska tunna, såsom hos *Lyc. subu-*

latum m. fl. (Tab. II Fig. 5 m. fl.). Den inre väggen är i allmänhet något inbuktad. Mellanväggarna äro antingen alldeles raka (Tab. II Fig. 4) eller något undulerade (Tab. II Fig. 1 m. fl.) samt försedda med talrika porer. Ytterväggen är beklädd med en tydlig, skarpt afsatt kutikula och utmärker sig hos en stor del arter genom förekomsten af talrika porer. Dessa äro i allmänhet belägna på gränsen mot mellanväggarna, men kunna äfven uppträda på den fria delen af ytterväggen. Deras form är vexlande, rundad eller spricklik (Tab. II Fig. 6, 7, 8). På ett tunnt tvärsnitt ser man, att de gå in ungefär till ytterväggens midt. Dylika, såsom det synes, funktionslösa porer äro bekanta hos ganska många familjer. De Bary <sup>1)</sup> uppgifver dem för såväl Dikotyleder som Monokotyleder och Gymnospermer, Vinge <sup>2)</sup> har funnit dem hos flera exotiska ormbunkar, Petersohn <sup>3)</sup> hos ett par inhemska ormbunksformer. Den förste anatom, som noggrannare studerat epidermisytterväggens porer, är H. Ambronn <sup>4)</sup>. Denne författare antager, att dessa bildningar i flertalet fall, åtminstone i alla, då de förekomma på kanterna, äro att betrakta såsom fullkomligt utan fysiologisk betydelse och förorsakade af vexlande tryck- och spänningsförhållanden i membranen. Han har nämligen endast funnit porer i celler med veckade eller undulerade membraner och af dessa endast hos den särskilda form af celler, som af Mettenius benämnts amfimorfa <sup>5)</sup>. Hos Lycopodiaceæ förekomma emellertid icke amfimorfa (åtminstone icke utprägladt) öfverhudsceller. Porerna förekomma här både i celler med undulerade och raka mellanväggar och hvad mera är i många fall icke blott på gränsen till mellanväggarna utan äfven på de öfriga delarne af ytterväggen. Ambronn har äfven funnit en dylik större utbredning af porerna, nämligen på stammen och bladslidorna hos Bambusa och på luftknölarne hos en mängd Orkidéer, i hvilka fall en diosmotisk funktion säkert kan påvisas. Alla dessa fakta tillsammanlagda göra den Ambronniska tolkningen mindre tillämplig på denna familj; sannolikt hafva porerna i ytterväggen någon betydelse, möjligen såsom underlättande luftens tillträde till bladen.

I kemiskt afseende är ytterväggen här lika vexlande som hos Selaginella. Den består antingen af oförändrad cellulosa, såsom hos L. Selago, Jussiei

<sup>1)</sup> De Bary: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane sid. 74.

<sup>2)</sup> a. u. f. st. sid. 9.

<sup>3)</sup> De inhemska ormbunkarnes bladbyggnad sid. 5.

<sup>4)</sup> H. Ambronn: Ueber Poren in den Aussenwänden von Epidermiscellen. Pringsheims Jahrbücher Bd. XIV.

<sup>5)</sup> Mettenius: Hymenophyllaceæ sid. 443.

m. fl., eller är, i flertalet fall, mer eller mindre kutiserad. I några fall uppträder äfven förvedning, t. ex. hos *L. annotinum*. De öfriga väggarne äro vanligen oförändrade, men kunna understundom vara kutiserade eller förvedade. I hög grad anmärkningsvärd är förekomsten af ett rödt färgämne i ytterväggen hos ett par på Kolumbias högsta bärgstoppar växande *Lycopodium*-arter: *Lycopodium rufescens* och *erythræum*. Förmodligen kan denna egenskap sättas i samband med dessa arters högalpina växtort (de förekomma enligt Spring i en zon mellan 15200 och 13300 fots höjd). Som bekant skydda sig många växter mot en alltför intensiv insolation, derigenom att ett rödt färgämne, antocyan, uppträder löst i epidermiscellernas cellsaft, hvarigenom de på kloroplasterna kraftigast och skadligast inverkan solstrålarne utestängas <sup>1)</sup>. Den intensiva belysning, för hvilken dessa växter på grund af sin förekomst måste vara utsatta, oskadliggöres icke genom en antocyanlösning i epidermiscellerna, utan det röda färgämnet impregneras i membranerna, hvilket naturligen måste hafva samma effekt.

*Klyföppningar.* Klyföppningsapparaten är relativt stor. Med afseende på klyföppningarnes läge råder en stor vexling. Dock kan som en allmän regel uppställas, att klyföppningarne, i motsats till föregående släkte, sällan eller aldrig uppträda i medelnervens närhet. För öfrigt kunna de ligga antingen endast på den undre ytan (*L. rufescens* m. fl.), endast på den öfre (*Lyc. alpinum*, *erythræum*) eller på båda ytorna (*L. annotinum* och *clavatum*). Deras orientering är i allmänhet ganska regelbunden: deras längdaxel är antingen parallel med medelnerven eller snedställd, beroende på de kringliggande epidermiscellernas sneda orientering. Hos *L. scariosum* och *Jussiei* äro klyföppningarne oregelbundet anordnade. I genomskärning äro klyföppningscellerna lika höga som de öfriga epidermiscellerna (Tab. II Fig. 3) utom hos *L. inundatum* och *alopeuroides*, der de äro betydligt lägre (Tab. II Fig. 9). Vanligen hafva de en väl utbildad ytterlist, isynnerhet markerad hos *L. gnidioides*, hos hvilken den är nästan klolik; innerlisten är ofta af en svagare utveckling. Några arter utmärka sig genom förvedning i stomacellernas väggar, t. ex. *L. annotinum*, *obscurum* m. fl. En liknande kemisk förändring i klyföppningscellernas väggar har äfven iakttagits hos *Gymnospermer* och ormbunkar <sup>2)</sup>. Hos en del arter synes, när man betraktar klyföppningsapparaten en face, liksom en stjärnformig figur,

<sup>1)</sup> Se G. Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie sid. 75 o. 76.

<sup>2)</sup> A. Vinge: anf. st. sid. 17; T. Petersohn: anf. st. sid. 7.

bildad af från klyföppningsspringan radierande linier. Denna bild förorsakas af springformade porer i klyföppningscellernas yttervägg. Så vidt jag har mig bekant, är detta förhållande enastående (Tab. II Fig. 7).

*Hårbildningar.* Hårbildningar saknas i allmänhet på bladet hos detta släkte. Hos *L. affine* finnas dock korta hår i bladkanten, och hos ett par arter löper bladet ut i en lång hårudd.

*Innehåll.* Epidermiscellerna föra åtminstone hos våra inhemska arter i regeln klorofyll, om än öfverhuden hos detta släkte är fattigare på nämnda innehåll än hos *Selaginella*. Under sommaren finnes äfven stärkelse i epidermiscellerna.

*Funktion.* Under det att föregående släktes epidermis vanligen hade en assimilerande hufvuduppgift, är öfverhuden hos *Lycopodium* en företrädesvis skyddande väfnad, hvilket framgår af den ofta betydliga förtjockningen af såväl ytter- som mellan- och innerväggar, den ofta intensiva kutiseringen, de väl utbildade listerna på stomacellerna, klyföppningarnes fåtalighet och någon gång skyddade läge. Klorofyll förekommer visserligen i dess celler, men alltid i ringa mängd, och cellformen är aldrig afpassad för ett kraftigare assimilationsarbete.

*Hypoderma.* Ett egentligt hypoderma finnes icke hos detta släkte. Visserligen har *L. erythræum* i bladspetsen och bladkanterna förtjockade hypoderma-artade celler, men ett sammanhängande lager finnes ingestädes.

### Grundväfnaden.

Grundväfnaden hos detta släkte företer en större vexling än hos *Selaginella*. Denna väfnad är liksom hos sistnämnda släkte antingen fullkomligt likformig på såväl tvär- som längdsnittet eller också visar den en mer eller mindre tydlig differentiering. Den vanligast förekommande cellformen är den slanglika, på längden mera eller mindre utdragna, med raka eller undulerade väggar. Är mesofyllet alltigenom likartadt, så kunna tvänne fall urskiljas, i det att cellerna i tvärgenomskärning än hafva en regelbunden, antingen rundad (Tab. II Fig. 9) eller slanglik form t. ex. *L. Selago*, *obscurum*, än en mer eller mindre oregelbunden, ofta stjärnlik form (*Lyc. tetragonum*, *reflexum* m. fl.) (Tab. II Fig. 10). En differentiering af enklaste slag uppträder hos *L. lucidulum* (Tab. II Fig. 11), *Saururus* m. fl., hos hvilka de öfre mesofyllcellerna äro något kortare än de undre. Längre drifven är differentieringen hos *L. rufescens*, der det öfversta cellagret består af H-formigt palissadparenkym och

de undre cellerna hafva en mera långsträckt form (Tab. II Fig. 12). Hos *L. annotinum* och närstående arter består olikheten mellan ofvan- och undersida deri, att de öfre cellerna intaga en sned ställning, medan de undre äro sträckta i bladets längdriktning (Tab. II Fig. 13). Vanligen äro derjämte de öfre cellerna kortare än de undre.

Mest markerad differentiering uppträder hos *Lyc. scariosum* och *Jussiei*, hos hvilka arter olikheten yttrar sig i både en olika form och en olika riktning hos de öfre och undre mesofyllcellerna (Tab. II Fig. 14). De öfre cellagren bestå af cylindriska, snedt ställda celler, och de undre bilda på tvärsnittet en mycket svampig väfnad på grund af cellernas oregelbundna form. På längdsnittet visa sig de senare cellerna longitudinalt sträckta. De snedställda celler, som hos flera arter förekomma, kunna betraktas som en särskild modifikation af palissadparenkymet. Genom denna orientering af det öfre mesofyllet komma solstrålarna, då bladen i fråga hafva en mer eller mindre upprätt ställning, att infalla parallelt med längdväggarne, d. v. s. på det för assimilationen gynnsammaste sättet. Som bekant har H. Pick <sup>1)</sup> först funnit denna egendomliga afart af palissadparenkymet, nämligen hos en mängd växter med uppräta blad, såsom hos *Typha*, *Alisma* m. fl., och i stammarne hos *Asperula tinctoria* o. s. v., och tolkat cellernas anordning som en afpassning efter belysningsförhållandena.

Sedan hafva isynnerhet E. Heinricher <sup>2)</sup> och äfven G. Haberlandt <sup>3)</sup> sysselsatt sig med denna fråga, och båda förnekat den af Pick uppställda hypotesen och i stället velat i palissadcellernas sneda ställning se ett förskjutningsfenomen, orsakadt af andra väfnadselements sträckning. Ett tungt vägande faktum anföres af Heinricher mot den Pickska uppfattningen, näml. palissadcellernas snedt mot bladspetsen riktade ställning hos de öfverhängande bladen af *Isolepis*. Vidare anmärker Heinricher, att de sneda palissaderna nästan alltid förekomma i blad med långvarig tillväxt, såsom hos gräs, Liliacéer o. s. v., i hvilka naturligen förskjutningar lätt kunna ega rum. Hos Lycopodiaceerna, der bladen äro korta, kan det icke blifva tal om någon dylik på vissa väfnaders starka tillväxt grundad passiv sträckning, utan förhållandet bör, såsom förut påpekats,

<sup>1)</sup> H. Pick: Ueber den Einfluss des Lichtes af die Gestalt und Orientirung der Zellen des Assimilationsgewebes. Botanisches Centralblatt 1882.

<sup>2)</sup> E. Heinricher: Ueber isolateralen Blattbau etc. Pringsh. Jahrb. f. wissenschaft. Botanik Bd. XV. 1884. sid. 502 ff.

<sup>3)</sup> G. Haberlandt: Ueber das Assimilationssystem. Berichte der deutschen botanischen Gesellsch. Bd. IV. 1886. sid. 218 ff.

förklaras i öfverensstämmelse med Pick såsom en aktiv orientering efter det infallande ljuset.

Cellväggarne äro antingen ytterst tunna (*L. reflexum*) eller temligen tjocka (*L. rufescens*, *Billardieri*). Till sin kemiska natur äro de i allmänhet oförändrade, men hos några arter svagt förvedade (*L. annotinum*, *Jussiaei*). Då lignifiering endast förekommer hos arter, hvilka växa på större afstånd från ekvatorn eller också på högre bärg, vinner F. Noacks <sup>1)</sup> med afseende på barrträden uppställda hypotes, att kölden är den verkande orsaken till denna kemiska förändring, bekräftelse. — Hos en stor mängd arter finnas på de ställen, der grundväfnadscellerna beröra hvarandra, egendomliga porösa bildningar, porskifvor, hvilka isynnerhet äro starkt utvecklade hos *Lyc. annotinum*. Areschoug beskriver dem hos denna art med följande ord: "synnerligen anmärkningsvärd är den ansevärd förtjockning af och den rikliga förekomsten af porer i de delar af väggarne, med hvilka tvänne celler ligga intill hvarandra. När ett dylikt parti af en cellvägg framträder frilagdt på preparatet, ser detsamma ut som en tjockare porös skifva, nästan som en silskifva, som skarpt afsticker mot den annars tunna membranen" <sup>2)</sup>. Dessa bildningars ändamål är tydligen tvåfaldigt: att åstadkomma en fast förening mellan cellerna och på samma gång förmedla saftcirkulationen.

Egendomlig är den förtjockning och kollabering af celler, som förekommer i äldre blad och är synnerligen utpräglad hos *L. Selago* och *lucidulum*.

En lakun förekommer ofta under kärlnippet, såsom hos *L. annotinum* m. fl. En rundad, begränsad, med epitelceller beklädd lakun förekommer hos *L. inundatum*, *cernuum*, *laterale* och *alopecuroides*. Troligen är denna öfverallt liksom hos den första arten slemförande.

Innehållet utgöres af cellkärna, klorofyll och i vissa fall äfven af stärkelse. Kloroplasterna hafva hos våra arter formen af små runda korn och öfverensstämma sålunda med högre växters kloroplaster. Hos en del exotiska former hafva äfvenledes kornlika kloroplaster iakttagits, men hos andra tycktes samma förhållande råda som i vissa fall hos *Selaginellæ*, nämligen att en enda eller några få stora kloroplaster fylde cellerna. Men då undersökningen företagits på torrt material, är det vanskligt att fälla ett bestämdt omdöme med afseende på cellinnehållet. Om vintern tyckas kloroplasterna hos våra arter förena sig till en

<sup>1)</sup> F. Noack: Der Einfluss des Klimas auf die Cuticularisation und Verholzung der Nadeln einiger Coniferen. Pringsheims Jahrbücher 18 Bd.

<sup>2)</sup> F. Areschoug: Jämförande Undersökningar o. s. v. sid. 210.

enda stor, granulerad massa, men några färgförändringar, sådana som af Mohl <sup>1)</sup>, Kraus <sup>2)</sup>, Haberlandt <sup>3)</sup> m. fl. iakttagits i bladen hos en mängd växter med öfvervintrande blad, inträda icke hos Lycopodiaceæ. Kraus <sup>4)</sup> har äfvenledes funnit, att i bladen hos Buxus och en del Cupressinéer de enskilda klorofyllkornen om vintern sammansmälta till en homogen, finkornig, rödbrun massa, hvilken vid upphettning åter differentierar sig i skilda, gröna korn. Under sommaren innehålla kloroplasterna en riklig mängd stärkelse. Det bör anmärkas, att stärkelsekornen endast i ytterst utspädd jodlösning tingeras af jod och äfven i detta fall ytterst svagt, blekviolett.

### Kärlnippet.

Kärlnippet utgöres af ett i allmänhet föga utveckladt xylem, bestående af smålumiga eller någon gång vidlumigare fibrösa trakeider, och ett detta omslutande bast af olika natur. Bastet uppträder i fyra olika typer. Hos några arter är hela bastet tjockväggigt och förvedadt (Tab. II Fig. 15), såsom hos *L. annotinum*, *clavatum* m. fl., hos andra tjockväggigt och oförvedadt (*L. rufescens*); en del arter hafva synnerligen tunnväggigt bast (*L. gnidioides*), andra åter ett i sin inre del tunnväggigt, i sin yttre tjockväggigt bast (*L. tetragonum*). Små lakuner förekomma ofta mellan cellerna, åtminstone i bastets yttre del. Ofta hafva de yttre bastelementen tvära ändväggar, under det att de inre elementens ändväggar äro tillspetsade. De tjockväggiga bastcellerna äro i allmänhet i större eller mindre grad försedda med porer. Det förtjenar anmärkas, att bastet hos en del arter, t. ex. *L. Billardieri*, af såväl kalihydrat som klorzinkjod färgas gult i nästan lika hög grad som epidermiscellernas väggar. Hos *Lycopodium annotinum* och *clavatum* och troligen hos flere arter äro de yttre bastcellerna klorofyllförande. Det fins i allmänhet en successiv öfvergång mellan grundväfnaden och kärlnippet.

Liksom hos Selaginellæ är väfnadsdifferentieringen hos Lycopodiaceæ icke så långt drifven som i de högre växternas blad. Epidermis är dock hos detta

<sup>1)</sup> H. v. Mohl: Untersuchungen über die winterliche Färbung der Blätter (1837). Vermischte Schriften.

<sup>2)</sup> G. Kraus: Beobachtungen über die winterliche Färbung immergrüner Gewächse. Bot. Ztg. sid. 109, 127.

<sup>3)</sup> G. Haberlandt: Untersuchungen über die Winterfärbung ausdauernder Blätter. Sitzungsber. d. Wiener-Academie 1876.

<sup>4)</sup> a. a. o. sid. 110 ff.

släkte alltid skarpt afsatt från grundväfnaden, så att denna väfnad, om man undantager klorofyllhalten, öfverensstämmer med densamma hos högre växter. Mesofyllet visar sig oftast nästan likartadt på tvärsnittet, men på längdsnittet kan man hos några arter urskilja ett öfre och ett undre (resp. yttre och inre) bladparenkym. I hvarje fall måste Lycopodiacebladen, kanske med undantag af bladen hos *L. annotinum*, *scariosum* m. fl., anses som dåliga assimilationsorgan, då ingenstädes typiskt palissadparenkym förekommer. Mesofyllet är antingen mycket lakunöst eller tätare hopfogadt. I kärknippet saknas i allmänhet egentligt vekbast, hvilket förekommer i stammen i typisk utveckling. Bastet är i några fall, t. ex. hos *L. inundatum*, *alopecuroides* m. fl. nästan alldeles icke skildt från grundväfnaden, hos andra arter är skilnaden mera utpräglad. Veden utgöres merendels af ytterst smalumiga trakeider med spiralfiberatlagring eller stundom med andra (nät- eller ringfiber-) fibrösa aflagringar. Den motsvarar sålunda stammens och de högre växternas protoxylem.

Lycopodierna uppträda enligt Spring isynnerhet i klimat med vexlande temperatur: i de alpina och subalpina trakterna, i kontinenternas inre. De trifvas på för vindar och sol exponerade ställen, på höglandsplatåerna, öppna ställen i skogarne, ljunghmarker. Af de skandinaviska arterna växa *Lycopodium alpinum*, *annotinum*, *Selago* på Dovres öppna fjällvidder. Sällan trifvas Lycopodiumarterna på fuktiga, öfversvämmade ställen, såsom vår art *L. inundatum*, *carolianum*, *alopecuroides*. Den anatomiska byggnaden hos dessa arter står i samklang med det fuktiga mediet. Epidermiscellerna äro tunnväggiga, icke kutiserade, klyföppningarne äro talrika, vedelementen vidlumiga. De storlumiga trakeiderna äro naturligen betingade af den i följd af de talrikare klyföppningarne ökade transpirationen. Förekomsten af raka mellanväggar hos dessa hygrofila arter, der cellerna icke äro utsatta för så excessiva vexlingar i turgescensförhållandena, och förekomsten af undulationer hos öfriga arter utgör ett bevis för, att dessa tjena att fastare hopfoga epidermiscellerna, nästan jämförliga med veckningarne på de äkta suturerna mellan kraniets ben, hvarigenom den löst hopfogade grundväfnaden sammanhållas och epidermiscellerna skyddas mot kollabering.

En stor del af de exotiska Lycopodierna, *L. Phlegmaria*, *gnidioides*, *verticillatum* m. fl., äro epifyter och hänga jämte ormbunkar, orkidéer och äroidéer

ned från trädstämman ("ex arboribus pendentes" <sup>1)</sup>). Lycopodierna tillhöra den grupp af epifyter <sup>2)</sup>, hvilka icke ega några särskilda inrättningar för upptagandet af vatten eller näringsvätska, utan nöja sig med det vatten, som finnes på värdplantans stam. I deras anatomiska byggnad visa sig inga specifika "epifytiska" karaktärer. Liksom de flesta epifyter förete de öfverensstämmelse med xerofilerna, i det att epidermismembranerna äro starkt förtjockade och kutiserade, en naturlig följd deraf, att epifyterna liksom xerofilerna lifva under omständigheten af förminskad vattentillgång, hvarför transpirationen så mycket som möjligt måste nedsättas.

Bladen hos dessa växter äro alltid perennerande, i vårt klimat således öfvervintrande, i tropiska trakter kvarsittande under den torra årstiden. De äro sålunda tidtals blottställda för faran af uttorkning, hvarför det gäller för dem att så mycket som möjligt nedsätta transpirationen, detta så mycket mera, som deras rotsystem i allmänhet är föga utveckladt. Också hafva vi nästan öfverallt funnit skyddsinrättningar, som afse att motverka en för liflig transpiration: en tjock, kutiserad yttervägg, ett ringa antal klyföppningar, väl utbildade kutikularlister på stomacellerna, små andhålur. Mera speciella skyddsinrättningar förekomma äfvenledes. Som bekant utgör reduktion af den transpirerande ytan ett af de verksammaste medlen mot en öfverdrifven transpiration, hvarpå isynnerhet många ökenväxter enligt Volkens <sup>3)</sup> vackra undersökningar erbjuda instruktiva exempel. Något liknande finna vi hos *L. complanatum*, i det att bladytan genom bladens sammanväxning med stammen högst betydligt förminskas. I ännu högre grad är denna princip genomförd hos *Lyc. casuarinoides*, hos hvilken art bladen äro reducerade till små emergenser, hvarigenom växten får en viss habituel likhet med *Casuarina*, samt hos det i morfologiskt och biologiskt afseende intressanta släktet *Psilotum*. Hos *Lyc. alpinum* och *erythraeum*, båda alpina,ernas skydd mot en för liflig transpiration särskildt derigenom, att bladen äro tilltryckta och klyföppningarne belägna på den inre ytan. *Lycopodium reflexum* har klyföppningarne belägna på den undre ytan, men då bladen äro nedböjda, vinnes äfven af denna rupestra art ett välbehöfligt skydd. Ett tredje sätt att skydda klyföppningarne finnes hos *L. gnidioides*, hos hvilken bladkanterna äro inrullade öfver transpirationsstrimmorna.

<sup>1)</sup> Spring.

<sup>2)</sup> A. F. W. Schimper: Die epiphytische Vegetation Amerikas sid. 35.

<sup>3)</sup> G. Volkens: Die Flora der Ägyptisch-Arabischen Wüste sid. 41 ff.

Det synes egendomligt, att de i nordliga klimat och på höga bärgstoppar förekommande växterna använda samma skyddsmedel som den under tropikernas sol lefvande vegetationen. Förhållandet förklaras emellertid på ett enkelt sätt af Schimper i hans intressanta afhandling: Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Javas <sup>1)</sup>. Enligt denne författare betingas den anatomiska beskaffenheten hos den alpina floran på Java hufvudsakligen af tvänne faktorer: den förtunnade luften och den direkta intensiva insolationen. De skyddsmedel, som iakttagas hos alpina växter, ha sålunda till ändamål att nedsätta transpirationen till ett minimum och böra icke tolkas som direkta skyddsmedel mot köld.

Att icke några särskilda yttre skyddsmedel mot köld gifvas i naturen, tyckes mig framgå särskildt af Kjellmans <sup>2)</sup> skildring af vegetationen på Norra Ishafvets kust. Tvärtemot hvad man skulle vänta, har denne författare icke kunnat påvisa några utpräglade skyddsmedel mot en låg temperatur, och den enda för denna flora specifika skyddsinnrättning, hylsor af kvarsittande visnade blad, som omtalas af Kjellman, betvivlas af Warming <sup>3)</sup> och förnekas af Kihlman <sup>4)</sup>. Sistnämde förf. anmärker, att ett dylikt bladhölje icke kan tänkas lemna ett varaktigt skydd mot afkylning, såvida icke de inneslutna växtdelarne själfva utveckla värme, utan på sin höjd tjena att hindra en plötslig temperaturvexling i växtens inre. Kjellman erkänner också, hänvisande till de förhållanden, som särskildt *Cochlearia fenestrata* erbjuder, att man måste "söka polarväxternas skydd i deras inre organisation och antaga, att denna är af en för dessa växter egendomlig beskaffenhet". Om denna beskaffenhet är att söka i "rena strukturförhållanden" eller "i en bestämd kvalifikation af dessa växters cellulära delar", lemna förf. derhän. Warming har i sin undersökning af Grönlandsfloran påvisat ett för hela den arktiska hedvegetationen gemensamt strukturförhållande, nämligen en utpräglad xerofil byggnad af bladen (tjock, kutiserad yttervägg, insänkt klyföppningsparti, vaxöfverdrag, reduktion af bladytan o. s. v.), så att denna del af vegetationen på Grönland nästan erinrar om en ökenflora. Alla dessa anatomiska karaktärer uppfattar Warming emellertid som en afpassning

<sup>1)</sup> A. F. W. Schimper: Vorläufige Mittheilung i Sitzungsber. der kgl. preuss. Academie der Wissenschaften, 1890.

<sup>2)</sup> F. R. Kjellman: Ur polarväxternas lif. I. A. E. Nordenskiölds Studier och Forskningar.

<sup>3)</sup> E. Warming: Om Grönlands Vegetation. Meddelelser om Grönland, XII. 1888. sid. 49.

<sup>4)</sup> O. Kihlman: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Societatis pro fauna et flora fennica. T. VI N:o 3 sid. 109.

efter den excessiva torrhet i klimatet, som tidtals råder i dessa trakter. En annan mening har med afseende på Kolafloran uttalats af Kihlman <sup>1)</sup>, hvilken förf. i vindarne och den tidtals låga jordtemperaturen ser det inverkan af. Till följd af dessa yttre förhållanden skulle de arktiska växterna komma att lida af vattenbrist, om de icke vore utrustade med särskilda skyddsmedel mot en för häftig transpiration. Flera författare hafva sålunda i senare tid börjat tolka, hvad som förr ansågs vara uteslutande skyddsmedel (tjock, kutiserad eller förvedad yttervägg o. s. v.) mot kölden, såsom transpirationsnedsättande medel. Dock måste dessa inrättningar anses hafva en köldskyddande betydelse, då de naturligen måste spela en viktig rol vid hastiga temperaturvexlingar, om ock det egentliga skyddsmedlet mot låga temperaturer får antagas bestå i en egenomlig beskaffenhet af själfva protoplasman.

Den vintergröna floran i nordliga klimat förhåller sig i detta afseende, såsom Schimper framhållit, på analogt sätt: dess skyddsmedel tjena att inskränka transpirationen under vintern. Utan dem skulle bladen på grund af den minimala vattentillförseln genom rötterna under denna årstid alldeles uttorka.

Lycopodiumbladen kunna i anatomiskt afseende indelas på följande sätt:

**A) Mesofyl heterogent.**

- 1) Differentieringen yttrar sig hufvudsakligen derigenom, att de öfre (resp. yttre) cellerna ha en annan riktning än de undre.

*Lycopodium annotinum*, *clavatum*, *mägellanicum*, *alpinum*, *complanatum*.

- 2) Differentieringen består deri, att de öfre cellerna ha både en annan riktning och en annan form än de undre.

*Lycopodium scariosum*, *Jussæi*.

- 3) De öfre cellerna ha en annan form än de undre.

a) de öfre cellerna äro H-formiga armpalissader.

*Lycopodium rufescens*, *Billardieri*.

b) de öfre cellerna äro något kortare än de undre.

*Lycopodium Saururus*, *erythræum*, *setaceum*, *lucidulum*, (*dichotomum*).

<sup>1)</sup> anf. st. sid. 104.

**B) Mesofyll homogent.**

1) Cellformen är temligen regelbunden, på tvärsnittet rundad eller slanglik.

a) cellformen är rundad.

*L. Selago, varium, verticillatum, inundatum, laterale, cernuum, alopecuroides, carolianum, fertile.*

b) cellformen är mer eller mindre slanglik.

*L. densum, gnidioides, volubile, obscurum.*

2) Cellformen är oregelbunden, på tvärsnittet mer eller mindre stjärnlik.

*Lycopodium reflexum, tetragonum, affine, Phlegmaria, taxifolium, serratum, subulatum.*

**Grupp A. 1.**

***Lycopodium annotinum* L.** (Tab. II Fig. 1, 2, 3, 13, 15).

Epidermiscellerna äro på tvärsnittet isodiametriska, nästan kvadratiske. Ytterväggen är mycket tjock, vanligen starkt kutiserad, stundom svagt förvedad. Mellanväggarna äro något undulerade och porösa, temligen tjocka. Stomacellerna hafva lika stor tvärgenomskärning som de öfriga epidermiscellerna och äro försedda med lika starkt utvecklade ytter- och innerlister. En svag lignifiering förekommer stundom i mellanväggar och innervägg; klyföppningscellernas membran äro intensivare förvedade, isynnerhet innerlisten. Öfverhudscellerna äro sträckta på längden, isynnerhet på den undre ytan. Klyföppningarna förekomma i största tal på den undre bladytan, men en och annan finnes äfven på den öfre. De äro icke strängt ordnade i parallel riktning med medelnerven. Partierna ofvan och under medelnerven äro alltid utan klyföppningar. Andhålorna äro små.

Mesofyllcellerna äro i tvärsnitt rundade eller något sträckta i radial riktning (på öfre sidan), i hvilket senare fall de få någon likhet med palissadceller. Ett längdsnitt gifver den rätta föreställningen om deras natur. På ett sådant visa sig nämligen de undre cellerna sträckta i bladets längdriktning, ganska utdragna på längden, medan de öfre äro kortare och snedt anordnade eller med andra ord något litet sträckta i riktning snedt framåt. Då bladen på yngre stadier bilda spetsiga vinklar med stammen, komma genom denna sneda

anordning af de öfre grundväfnadscellerna solstrålarne att infalla parallelt med längdväggarne, d. v. s. på det för assimilationen lämpligaste sättet. De öfre mesofyllcellernas växlande runda eller aflånga form på tvärsnittet beror naturligen på cellernas olika lutningsgrad. Kraftigt utvecklade porskifvor förekomma företrädesvis på de tangentiala längdväggarne. De visa, sedda i tvärgenomskärning, små håligheter i väggen i förtjockningarne mellan porerna. Stundom äro cellerna liksom sammanbundna af smala cellosaband. Mellan detta senare föreningssätt och de typiska porskifvorna finnas öfvergångar.

På några tvärsnitt har hela mesofyllet visat sig svagt förvedadt. Såväl epidermis- som grundväfnadscellerna innehålla kloroplaster af den vanliga hos högre växter uppträdande formen, hvilka under sommarmånaderna föra en riklig mängd stärkelse.

En stor lakun finnes under kärlnippet vid bladets bas, hvilken aftager i storlek mot bladspetsen. Den har utan tvifvel hufvudsakligen uppkommit på schizogen väg, alltså derigenom att cellerna vikit från hvarandra, men vid bladbasen eger desorganisation af celler rum, så att lakunen utvidgas lysigent. Epitelceller saknas.

Vid bladbasen äro mesofyllcellerna egendomligt metamorfoserade på den öfre ytan. De äro nämligen mycket tjockväggiga, förvedade, med små intercellularer mellan sig. De äldre bladens utspärrade ställning betingas utan tvifvel i någon mån af denna cellgrupp.

Bladet genomdrages liksom hos Selaginellæ af ett enda ogrenadt kärlnippe. Bastet utgöres i sin yttre del af rel. tjockväggiga, långsträckta, förvedade element, hvilka af Areschoug träffande jämförts med transfusionsväfnaden hos Conifererna <sup>1)</sup>. Porerna äro enkla, rundade eller något utdragna på bredden och uppträda dels strödda på längdväggarne dels tätt hopade i de tvära eller tillspetsade ändarne. Porositeten tilltager nedåt och uppnår sitt maximum i själfva bladbasen, der i själfva verket alla element, såväl bastets som grundväfnadens, äro mycket porösa. De yttersta bastcellerna innehålla kloroplaster, hvilka under den varma årstiden föra stärkelse.

Små trekantiga intercellularer finnas ofta i bastets yttre del. De grundväfnadsceller, som på flankerna stöta intill kärlnippet äro något sträckta i tangential riktning. De närmast intill trakeiderna belägna bastelementen äro smålumiga samt sakna porer eller hafva endast några få porer strödda på

<sup>1)</sup> Jämförande undersökningar o. s. v. sid. 211.

längdväggarne, åtminstone i bladets öfre och mellersta del. De motsvara utan tvifvel, hvad Russow <sup>1)</sup> kallat "Protophloënzellen", liksom de yttre porösa, tjockväggiga elementen sammanfalla med hans "Geleitzellen". Veden utgöres af smålumiga, långsträckta trakeider med spiralfiberatflaging. Det mest karaktäristiska för detta kärlnippe är frånvaron af vekbast, hvilket så mycket mera frapperar, som i stammen ett väl utveckladt vekbast förekommer. Bastet hos denna och närstående arter tyckes på en gång tjena som en vattenledande och stödjande väfnad. Den förra funktionen bevisas af de talrika porerna och förvedningen, för den senare tala tjockväggigheten och förvedningen af elementen. Isynnerhet bladbasens väfnader visa sig vara vattenledande, emedan alla elementen på detta ställe äro starkt porösa och långsträckta, hvilket icke innebär något egendomligt, då bladbasen är kommunikationsstället mellan stam och blad. Med denna bastets dubbla funktion står dess odifferentierade natur i samklang. Det måste betraktas som ett förberedande stadium till de högre växternas skarpt utpräglade bastarter.

### ***Lycopodium clavatum* L.**

Denna art öfverensstämmer i allt väsentligt med den föregående. Ett par små afvikelser i hudsystemet kunna noteras: klyföppningarnes längdaxel är parallel med bladets längdaxel, och ytterlisten på klyföppningscellerna är något starkare utvecklad. Lakunen under kärlnippét saknas. Liksom hos *L. annotinum* har ibland nästan hela tvärsnittet visat sig vara förvedadt.

### ***Lycopodium magellanicum* Sw.**

Till föregående art sluter sig nära *Lycop. magellanicum*, hvilken af en del förf. endast upptages som en varietet af *L. clavatum*. Den hufvudsakliga skillnaden består deri, att mesofyllet här är kraftigare utveckladt.

### ***Lycopodium alpinum* L.**

Arten har som bekant sina blad tätt tryckta intill stammen. Härmed står i samband, att ytterväggen i den undre epidermis är betydligt tjockare än i den öfre. På den undre ytan saknas alldeles klyföppningar, hvaremot sådana rikligt förekomma på den öfre (inre) ytan, en förekomst, som utan tvifvel kan betraktas som en skyddsinrättning mot för liflig transpiration. Mesofyllet är heterogent, i det att de undre cellerna äro snedställda palissadceller och de öfre

<sup>1)</sup> anf. st. sid. 131.

äro mera långsträckta och genom sina utlöpare, isynnerhet i bladets bas, bilda en starkt lakunös väfnad. Den morfologiska undersidan är sålunda hos denna arts blad liksom på de dorsala bladen hos *Selaginellæ* den fysiologiska öfversidan. Kärlnippet intager ett något excentriskt läge, då det är närmadt den öfre epidermis. I hela tvärsnittet visar ofta en svag lignifiering.

### ***Lycopodium complanatum* L.**

Den dorsiventralitet, som i någon mån är antydd hos *L. alpinum*, är hos detta species utpräglad. Man måste sålunda skilja mellan dorsala, laterala och ventrala blad. Bladen äro ytterst svagt utvecklade; deras fria del är endast 2—3 mm. lång; med sin undre del äro de sammanväxta med stammen.

De laterala bladen hafva en egendomlig form: de äro trekantiga i genomskärning, med en öfre, en undre och en inre, stammen tilltryckt yta. Klyföppningarne förekomma i största mängd på den öfre ytan, isynnerhet nere vid basen och visa icke någon regelbunden orientering; en och annan finnes äfven på den inre ytan, då deremot klyföppningar alldeles saknas på den undre ytan. Mesofyllcellerna mellan kärlnippet, som här ligger tätt intill den inre epidermis, och det yttre hörnet äro sträckta i riktning från kärlnippet och det yttre hörnet, men för öfrigt äro de rundade eller något oregelmessiga.

Ofvansidans blad sakna i sin fria del klyföppningar på den undre (yttre) ytan och ha endast några få på den öfre. Deremot finnas talrika, oregelbundet anordnade klyföppningar på det parti af bladet, som löper ned på stammen, hvars mycket lakunösa grundväfnad är det egentliga transpirationsorganet. Grundväfnadscellerna i bladet visa en sned anordning. Bladbasen är ganska lakunös.

Undersidans blad tyckas alldeles sakna klyföppningar. Mesofylllets celler äro snedt anordnade.

De fem ofvan beskrifna *Lycopodium*arterna bilda en ganska naturlig anatomisk grupp trots sina morfologiska olikheter, utmärkt genom det förvedade bastet, de sneda palissadcellerna och de kraftigt utvecklade porskilfvorna.

### **Grupp A. 2.**

#### ***Lycopodium scariosum* Forst. (Tab. I Fig. 14).**

Epidermiscellerna äro å ömse sidor om bladet långsträckta, försedda med temligen tjock yttervägg, isynnerhet på öfre ytan, och undulerade porösa mellan-

väggar. Rundade porer förekomma i ytterväggen på det ställe, der denna stöter intill mellanväggarne; ytterväggen är icke kutiserad. Klyföppningarne förekomma i tät, oregelbunden anordning på den undre ytan. Deras slutceller hafva ytterlist och innerlist ungefär lika starka.

De öfre mesofyllcellerna äro i tvärsnitt rundade, polygonala eller kvadratiske samt rika på klorofyll, de undre äro nästan stjärnlika och bilda en ytterst spongiös väfnad. På längdsnittet visa de öfre mesofyllcellerna en sned orientering, under det att de undre cellerna, som äro starkt utdragna och försedda med tvärutskott, äro sträckta i bladets längdriktning. Porskifvor saknas i mesofyllet. Fibrovasalsträngen utgöres af ett tjockväggigt bast, hvars celler hafva tvära (de yttre) eller tillspetsade ändar och porösa, förvedade membraner, samt några få trakeider.

### ***Lycopodium Jussæi* Desv.**

*Lyc. Jussæi* uppfattas af Baker som en sydamerikansk varietet af föregående art, hvilken förekommer på Nya Zeeland. Dock förekomma ganska stora afvikelser i den anatomiska byggnaden. De öfre cellerna i mesofyllet äro mera sträckta i radial eller snedt radial (på flankerna) riktning, hvarigenom de sålunda tendera till palissadform, de undre äro mera sträckta i tangential riktning än hos den föregående, hvilket står i samband med bladets större bredd, men bilda äfven här en ytterst svampig väfnad. Liksom hos föregående art äro grundväfnadscellernas väggar ganska tjocka. På ett tvärsnitt visade sig hela den undre delen af mesofyllet fylld med stärkelse. Stundom är hela tvärsnittet förvedadt. Intensivast framträdde förvedningen i ved och bast, något svagare i den undre epidermis och grundväfnaden, minst i den öfre grundväfnaden och epidermis, der endast innerväggen och mellanväggarne voro förvedade.

### **Grupp A. 3. a.**

#### ***Lycopodium rufescens* Hook. (Tab. II Fig 12).**

Denna art har temligen korta, rödfärgade, tättsittande blad. Epidermis-cellerna på den öfre ytan äro rektangulära eller romboidiska, utan klyföppningar; på den undre ytan äro de i närheten af medelnerven ganska långsträckta med tillspetsade eller tvära ändar, men längre ute på bladskifvan antaga de en mera isodiametrisk form. Klyföppningarne förekomma på flankpartierna af denna yta och äro icke regelbundet orienterade. Epidermis' ytterväggar äro

ofantligt förtjockade samt impregnerade med ett rött färgämne, hvilket är orsaken till bladens röda färg. Såväl mellanväggarna som ytterväggen äro porösa. Porerna i ytterväggen äro i allm. belägna i den del, som stöter intill mellanväggarna; på bladets nedre del förekomma dock äfven porer på den fria ytan.

Grundväfnaden utgöres af relativt tjockväggiga celler. På längdsnittet visa sig de två öfre cellagren bestå af H-formiga palissadceller, under det att de understa cellerna äro utdragna på längden och försedda med vågiga membraner, och de mellanliggande cellerna förete intermediära former. En lakun befinner sig under kärlnippet. Detta utgöres af fibrösa trakeider och tjockväggiga bastelement, hvilka icke äro förvedade. Här och der i bastet observerades en egenomlig, liksom porös intercellularsubstans.

### **Lycopodium Billardieri** Spring.

Denna art afviker från den föregående hufvudsakligen derigenom, att det röda färgämnet i epidermisväggen saknas. Epidermiscellerna äro storlumiga, isynnerhet på den öfre ytan. De äro försedda med tjock yttervägg, som är starkast utbildad på den undre ytan. Alla epidermisväggarna äro kutiserade. — Mesofyllet öfverensstämmer fullkomligt med föregående art. Kloroplasterna äro små rundade korn. Kärlnippet utgöres af en liten grupp smålumiga vedelement och af dels inre tunnväggiga, förvedade, dels yttre tjockväggiga, oförvedade bastceller. Dessa äro långsträckta, med tillspetsade ändar och försedda med strödda, runda eller spricklika porer på längdväggarna samt tätare por-samlingar i ändarne. Det förtjenar anmärkas, att de tjockväggiga bastelementen hos denna art såväl som hos några andra färgas gula af klorzinkjod och kalihydrat. Epifyt.

### **Grupp A. 3. b.**

#### **Lycopodium Saururus** Lam.

Öfversidans epidermisceller äro rektangulära, starkt undulerade; öfver medelnerven svagare undulerade. Glesa klyföppningar finnas på flankpartierna. På undre sidan äro cellerna undulerade på sidopartierna, men icke under medelnerven. Klyföppningar förekomma i större antal på denna sida, aflägsnade från medelnerven. Ytterväggarna äro porösa, kutiserade. Stomacellerna med spricklika, från springan radierande porer, som bilda en stjärnformig figur.

På tvärsnittet äro mesofylcellerna rundade eller något sträckta på bredden. Mesofyllet är ytterst svampigt.

På längdsnittet hafva alla cellerna ett slingradt förlopp, men de öfversta lagren äro kortare, det närmast epidermis belägna tenderande till armpalissad-form. Kloroplasterna hafva icke formen af korn.

Kärlnippet består af spiraltrakeider och af rel. tunnväggiga, i hörnen förtjockade bastceller.

### ***Lycopodium erythræum* Spring. (Tab. II Fig. 5).**

Denna art uppfattas af en del florister som en varietet af den föregående. Den utmärker sig genom ytterst tätt sittande, tilltryckta, röda blad.

Epidermis' yttervägg är isynnerhet på den undre (yttre) ytan kolossalt förtjockad, porös och impregnerad med ett rött färgämne. I bladkanterna samt i bladspetsen förekommer ett hypoderma af ensidigt förtjockade celler, hvilkas yttervägg äfven är impregnerad. De undre epidermiscellerna äro mycket vexlande till formen antingen långsträckta och rektangulära eller isodiametriska, tre- eller fyrkantiga. På öfre ytan, som är tilltryckt stammen, äro klyföppningarne belägna, hvilka äro ordnade parallelt med medelnerven. Grundväfnadscellerna äro på tvärsnittet rundade eller oregelbundna, på längdsnittet långsträckta med undulerade väggar. De öfre cellerna äro något kortare än de undre; dock synes skilnaden icke vara så markerad som hos föregående art. Kloroplasterna hafva icke formen af korn.

Kärlnippet består af spiraltrakeider och långsträckta, tunnväggiga bastceller. På flankerna förekomma tjockväggiga celler, som dels hafva strödda porer på längdväggarne dels tätt grupperade porer i ändarne.

### ***Lycopodium setaceum* Hamilt.**

Epidermiscellerna äro långsträckta, på öfre sidan något kortare än på den undre, anordnade parallelt med bladaxeln. Ytterväggen är ytterst tjock och kutiserad, mellanväggarne äro undulerade. Klyföppningarne äro belägna på båda sidor, lateralt om medelnerven. Stomacellerna äro försedda med stjärna. Grundväfnaden synes på tvärsnittet likartad, i det att den utgöres af rundade eller med korta och breda utskott försedda celler, men på längdsnittet framträder en svag differentiering, bestående deri, att de öfre cellerna äro något kortare än de undre. Väggarne äro i allmänhet något undulerade. Porskifvor förekomma icke.

Bastet utgöres af inre tunnväggiga och yttre tjockväggiga, porösa element.

**Lycopodium lucidulum Mich. (Tab. II Fig. 11).**

Epidermis' yttervägg är tjock och kutiserad. Mellanväggarne äro tunna, mer eller mindre undulerade och porösa. På båda sidor af bladet äro öfverhudscellerna sträckta i bladets längdriktning, isynnerhet i närheten af medelnerven, samt mera på den undre än på den öfre ytan. Klyföppningarne förekomma endast på den undre ytan och äro aflägsnade från medelnerven. Deras slutceller äro försedda med stark ytterlist. Grundväfnaden visar så tillvida en differentiering, att de närmast den öfre epidermis belägna cellerna äro rundade eller föga sträckta i bladets längdaxel, hvaremot de mellersta och de undre lagren äro ganska långsträckta. Anmärkningsvärd är den resorbering af celler, som i bladets mellersta och undre del (rumsbestämningarne syfta på tvärsnittet) ofta eger rum, en väfnadsdesorganisation, som utan tvifvel är en följd af bladets höga ålder. Porskifvor finnas i mesofyllet. Kärlnippet består af smålumiga trakeider och ett i sin inre del tunnväggigt, i sin yttre del tjockväggigt bast.

**Lycopodium dichotomum Jacq.**

Tvärsnittet visar den egenheten, att bladpartiet öfver medelnerven är upphöjdt. Epidermiscellerna äro på båda sidor sträckta i bladets längdriktning, ha tjocka, porösa, intensivt kutiserade ytterväggar och raka, porösa, något kutiserade mellanväggar. Såväl mellanväggar som innervägg äro något förtjockade. Klyföppningarne äro endast belägna på den öfre ytan, vid sidorna af det upphöjda midtpartiet. Mesofyllet är heterogent så till vida som det understa lagret består af radial riktning sträckta celler, under det att de öfriga cellerna äro i genomskärning cirkelrunda eller föga sträckta på bredden. Grundväfnadscellerna äro i allmänhet tunnväggiga, men på ett snitt voro en hel del celler på ena sidan om medelnerven tjockväggiga. På längdsnittet visa sig cellerna mycket sträckta och undulerade; det understa lagret tenderar till armpalissadform. Detta förhållande förklaras utan tvifvel deraf, att stammen är hängande. Det lilla trakeidpartiet omgifves af ett mäktigt, tjockväggigt, oförvedadt bast.

**Grupp B. 1. a.**

**Lycopodium Selago L.**

Epidermiscellerna äro långsträckta med tvära eller något tillspetsade ändar. Å båda sidor äro de ordnade parallelt med medelnerven i dennas närhet, men

längre ute på skifvan snedt anordnade. Klyföppningarne förekomma på båda sidor, men äro alltid aflägsnade från medelnerven. Ytterväggen är mycket förtjockad, men med undantag af den skarpt afsatta kutikulan egendomligt nog icke kutiserad. Mesofyllet utgöres af i tvärsnitt runda celler; på längdsnittet äro cellerna långsträckta och ordnade i längsgående band, som äro parallela med medelnerven eller något sneda. Porskifvor äro utvecklade i cellerna. En stor lakun finnes i mesofyllet under kärlnippet. I äldre blad eger en egendomlig desorganisation rum i mesofyllet, i det att somliga celler förtjocka sina membran och kollabera. Förtjockningen kan gå så långt, att cellens lumen försvinner, då staf- eller benformiga pjeser uppstå. Bladbasens mesofyllceller äro som vanligt mycket porösa. Porerna äro strödda på längdväggarne och till formen runda eller något utdragna på bredden. Kärlnippet utgöres af smålumiga spiral- eller nätfibertrakeider och ett oförvedadt bast, hvilket innerst består af ytterst långsträckta och smålumiga celler med glatta membran och utanför af porösa element. Stundom, troligen endast i äldre blad, uppträda några strödda, mycket tjockväggiga element i bastet. Ändan af kärlnippet består, såsom alltid hos dessa växter, af korta och vidlumiga trakeider, hvilka här äfven hafva porösa aflagringar.

Exemplar, insamlade på Dovre, visade, liksom förhållandet var med den alpina *Lyc. annotinum*, en med låglandsformen fullkomligt öfverensstämmande anatomisk byggnad. Om man betänker, att bladen hos dessa växter äro öfvervintrande och sålunda i låglandet äro underkastade nästan lika stora temperaturvexlingar som i fjällen, så innebär detta faktum icke något förvånande. Dock bör det anmärkas, att fjällformerna utmärka sig, såsom Warming <sup>1)</sup> påpekat, genom mindre, mera tätt sittande blad.

### ***Lycopodium varium* R. Br.**

Epidermis' ytterväggar äro tjocka, icke kutiserade, försedda med synnerligt tydliga porer. Dessa förekomma dels intill mellanväggarne dels längre ute på ytan, de förra äro rundade eller nästan fyrkantiga, större, de senare mindre och nästan cirkelrunda. På ofvansidan äro epidermiscellerna ungefär isodiametriska utom öfver medelnerven. Klyföppningar saknas på denna sida. Undersidans epidermisceller äro sträckta i bladets längdriktning. Klyföppningar förekomma på flankerna. Mellanväggarne äro i allmänhet föga undulerade. Mesofyllet består

<sup>1)</sup> E. Warming: Über Grönlands Vegetation i Englers Jahrbücher 10 Bd. 1888 sid. 385.

af på tvärsnittet cirkelrunda eller något på bredden sträckta celler, hvilka äro mer eller mindre sträckta i bladets längdriktning och föga undulerade. Det är ganska svampigt. En stor lakun förekommer under kärlnippet. Det tunnväggiga bastet består af långsträckta element, af hvilka de yttre hafva tvära, de inre tillspetsade ändar.

### ***Lycopodium verticillatum* Linn. fl.**

Epidermis består på båda sidor af ytterst långsträckta celler med raka mellanväggar. Klyföppningarne äro belägna på flankerna på såväl ofvan- som undersidan. Den stjärnformiga figuren förekommer i stomacellerna. Ytterväggen är temligen förtjockad. Mesofyllet utgör en mera kompakt väfnad än hos den föregående och saknar lakun. Dess celler äro i genomskärning cirkelrunda samt sträckta i bladets längdriktning och undulerade. Epifyt.

### ***Lycopodium inundatum* L. (Tab. II Fig. 4 o. 9).**

Denna art har långsträckta, rektangulära epidermisceller med raka eller något undulerade, tunna, porösa mellanväggar och relativt tunn, icke kutiserad yttervägg. Jämte de långsträckta cellerna förekomma korta, isodiametriska celler. Klyföppningarne finnas på båda sidor af bladet i stort antal, talrikast på den intill stammen tryckta sidan. De äro i allmänhet ordnade parallelt med bladets längdaxel. Större och mindre klyföppningar förekomma om hvarandra. Stomacellerna äro stundom något oregelbundna (se Tab. II Fig 4). Mesofyllet består af i tvärgenomskärning nästan cirkelrunda celler, hvilka på längdsnittet äro rektangulära och anordnade i raka rader. Cellerna i de olika raderna beröra hvarandra med korta utskott, hvarigenom små lakner uppstå. Bastet är knappast differentieradt från grundväfnaden. Det utgöres af celler, som äro något mera sträckta än grundväfnadscellerna. Veden består af vidlumiga spiral- och nätfibertrakeider. Under kärlnippet finnes en slemförande <sup>1)</sup> lakun, som begränsas af tafvelformiga epitelceller.

### ***Lycopodium laterale* R. Br.**

Epidermis' yttervägg är temligen tjock och något kusiserad. Klyföppningar förekomma på båda sidor. Mesofyllets celler äro i tvärsnitt något rundade, försedda med tunna membraner. De äro sträckta i bladets längdriktning och ordnade i longitudinala rader. Stora, strödda porer, stundom förenade till

<sup>1)</sup> Enl. F. Hegelmayer: Botanische Zeitung 1872 sid. 844.

tätare samlingar äro anbragta på längdväggarne. Större och mindre intercellularer skilja här och der cellerna från hvarandra. Under kärlnippet finnes en stor lakun i grundväfnaden, hvars vägg utgöres af plattade epitelceller. Kärlnippet är obetydligt. Genom mesofyllcellernas form och anordning samt genom förekomsten af en intercellular sekretbehållare visar sig denna art besläktad med *Lyc. inundatum*, men den skiljer sig från denna art genom de tjockare epidermisväggarne och de väl utvecklade porerna i grundväfnaden.

#### ***Lycopodium cernuum* L.**

*Lyc. cernuum* skiljer sig hufvudsakligen från de föregående genom tvärsnittets egendomliga form, i det att partiet öfver medelnerven är upphöjdt. Klyföppningarne förekomma dels på den undre ytan dels på den öfre, lateralt om det upphöjda midtpartiet. Ytterväggen är icke kutiserad. I mesofyll och kärlnippe råder öfverensstämmelse med de båda föregående arterna.

#### ***Lycopodium alopecuroides* L.**

Epidermiscellerna äro långsträckta med raka mellanväggar. Ytterväggen är temligen tunn, föga kutiserad. Klyföppningar finnas på båda sidor. Stomacellerna hafva ofta en något oregelbunden form. Mesofyllet består af rundade eller något tangentialt sträckta celler, sträckta på längden samt med trubblade ändar. En lakun med af platta epitelceller beklädd vägg finnes under kärlnippet. Ingen tydlig gräns kan dragas mellan bastet och grundväfnaden. Veden består af vidlumiga spiraltrakeider.

#### ***Lycopodium carolianum* L.**

Denna art öfverensstämmer mycket med den föregående. Liksom hos denna hafva epidermiscellerna raka mellanväggar, ytterväggen är obetydligt förtjockad och svagt kutiserad, klyföppningarne ligga tätt och hafva en sned form. Mesofyllet företer den afvikelsen, att lakun saknas.

#### ***Lycopodium fertile* Baker.**

*Lycopodium fertile* bildar öfvergång till den följande gruppen, i det att cellerna i mesofyllet äro något oregelbundna. Epidermis' yttervägg är tjock och kutiserad, mellanväggar och innervägg äro tunna. Epidermiscellerna äro sträckta i bladets längdriktning och undulerade. Klyföppningarne förekomma på flankerna af såväl öfver- som undersida. På tvärsnittet äro mesofyllcellerna rundade,

något sträckta i tangential riktning eller något oregelbundna, tunnväggiga; de äro sträckta i bladets längdriktning och försedda med undulerade membraner. De öfre mesofyllcellerna äro vanligen något kortare än de undre, så att arten äfven kunde uppställas i första hufvudgruppen. Bastet består af inre, tunnväggiga och yttre, något tjockväggiga, gulfärgade element. Xylemet är ytterst svagt utveckladt.

## Grupp B. 1. b.

### **Lycopodium densum** Labill.

Epidermisceller med raka mellanväggar och tjock yttervägg. Klyföppningar på båda sidor af bladet. Grundväfnaden särdeles lakunös, bestående af rundade eller vanligen af sträckta celler, hvilka bilda åt alla håll från kärlnippets radierande band; på längdsnittet visa sig cellerna mer eller mindre sträckta antingen i longitudinal eller något sned riktning. De äro försedda med väl utvecklade porskifvor. Bastet är tjockväggigt.

### **Lycopodium gnidioides** L. fil.

Klyföppningarne förekomma endast på den öfre ytan. De ligga på tvänne smala fält belägna mellan medelnerven och bladkanterna, hvilka äro inrullade. Ytterlisten är starkt utvecklad, nästan klolik. Tydliga porer, gående djupt in i den tjocka, kutiserade ytterväggen, förekomma på båda sidor. Mesofyllcellerna äro mer eller mindre sträckta i tangential riktning, mest de i midten af tvärsnittet belägna. Då cellerna ligga ganska tätt, är mesofyllet icke vidare lakunöst. De-s celler äro mer eller mindre sträckta på längden med raka eller undulerade membraner. Bastet är tunnväggigt. Epifyt.

### **Lycopodium volubile** Forst.

Dorsiventral. Undersidan(?) saknar klyföppningar. Cellerna äro temligen korta, undulerade, med tjock, kutiserad, porös yttervägg och snedt anordnade utom under medelnerven. Den öfre(?) epidermis har talrika, ytterst tätt ställda klyföppningar, som äro något höjda öfver ytterväggens nivå. Ytterväggen är tunnare, och mellanväggarna äro starkt undulerade. Grundväfnaden består af på tvärsnitt sträckta, nästan slanglika celler, med små intercellularer. De från kärlnippets flanker till kanterna förlöpande cellerna äro mest sträckta, de öfriga äro utdragna i sned riktning mot bladytan, så att cellraderna se ut som från

kärlnippet radierande strålar. På längdsnittet visar sig väfnaden mycket lakunös, isynnerhet i bladets midt (närmare medelnerven). Bastet är temligen tjockväggigt.

### ***Lycopodium obscurum* Linn.**

Epidermiscellerna, isynnerhet stomacellerna, hafva lignifierade väggar. Epidermiscellerna äro sträckta i bladets längdriktning och hafva undulerade mellanväggar. Klyföppningarne äro belägna på båda sidor af bladet och äro i allmänhet ordnade parallelt med medelnerven. Mesofyllet består af på tvärsnittet slanglikt sträckta celler med temligen tjocka, porskifvor bärande väggar. De äro kranslikt anordnade kring kärlnippet. På ett tangentiellt längdsnitt observeras, att cellerna ligga i band, som böja sig från kärlnippet ut mot kanterna. Cellbanden äro åtskilda af breda lakuner. Kärlnippet består af spiraltrakeider och ett tjockväggigt, poröst, förvedadt bast.

### **Grupp B. 2.**

#### ***Lycopodium reflexum* Lam. (Tab. II Fig. 8).**

Epidermis är hos denna art ytterst kraftigt utvecklad. Ytterväggen är ofantligt förtjockad och intensivt kutiserad, och derjämte äro innervägg och mellanväggar något förtjockade och kutiserade. Väl utvecklade porer förefinnas i ytterväggen. Dessutom företer ytterväggen det anmärkningsvärda förhållandet, att en del af densamma är starkare ljusbrytande än de öfriga lagren. Mellanväggarne i epidermis äro som vanligt porösa, men icke undulerade. De öfre epidermiscellerna äro sedda en face isodiametriska, polygonala eller trapezformade. Undersidan, som bär klyföppningarne, har celler af ungefär samma form. Stomacellerna äro försedda med stark ytterlist och tjock yttervägg, men sakna innerlist. Mesofyllet består af mycket tunnväggiga celler, hvilka genom sina utlöpare bilda en lakunös väfnad. De yttersta cellerna i grundväfnaden skicka långa armlika utskott mot epidermiscellerna och äro sålunda tydliga armpalissader, så att man nästan kan bestämma arten som centriskt differentierad. Bastcellerna äro långsträckta, tjockväggiga och försedda med runda eller på bredden utdragna porer, som äro strödda på membranerna. Xylemet utgöres af spiraltrakeider.

**Lycopodium tetragonum** Hook. et Grev. (Tab. II Fig. 10).

Bladen äro hos denna art tryckta intill stammen.

Epidermiscellerna äro långsträckta i närheten af medelnerven, närmare bladkanten mera isodiametriska. Ytterväggen är på yttre sidan betydligt tjockare än på den inre. På båda sidor äro ytterväggarne porösa och kutiserade. Klyföppningarne förekomma endast på den undre sidan.

Grundväfnaden består af tunnväggiga, oregelbundna, på längden sträckta celler med ett vågigt förlopp. Väfnaden är ytterst svampig. De närmast epidermis belägna cellerna skicka korta trattlika utskott mot denna väfnad. Inga porskifvor hafva observerats. Trakeiderna omgifvas af rel. tunnväggiga, smålumiga celler och derutanför af störlumiga celler med något kollenkymatiska väggar. Epifyt.

**Lycopodium affine** Hook. et Grev.

Epidermisceller långsträckta, isynnerhet öfver och under medelnerven, med raka, porösa mellanväggar. Ytterväggar förtjockade, kutiserade, porösa med dels stora, aflånga porer intill mellanväggarne dels små, spricklika porer på den fria delen af ytterväggen. De stora klyföppningarne äro belägna på undersidans flankpartier. Bladkanten är försedd med 1-, 2- eller 3-celliga hår. Grundväfnaden är ytterst lakunös. Cellerna äro utdragna på längden och försedda med armlika utskott.

Bastelementen äro, åtminstone de yttre, störlumiga och försedda med något förtjockade väggar.

De tre följande arterna utmärka sig genom sina breda blad, hvilket har till följd, att grundväfnadselementen äro mer eller mindre sträckta i tangential riktning.

**Lycopodium Phlegmaria** L. (Tab. II Fig. 6 o. 7).

Epidermiscellerna äro något sträckta i längddimensionen, isynnerhet i närheten af medelnerven, men kunna äfven hafva oregelbundna, ofta stjärnlika former. Undersöker man ett tvärsnitt, finner man en kraftigt utvecklad epidermis, med starkt förtjockad och kutiserad yttervägg samt något förtjockade mellanväggar och innervägg, äfvenledes kutiserade. Porer finnas i såväl yttervägg som mellanväggar. Klyföppningarne förekomma företrädesvis på den undre ytan och äro aflägsnade från medelnerven. De visa en oregelbunden orientering. Klyföppningsapparaten, som har en nästan cirkelrund omkrets, är liksom om-

gifven af radierande strålar, beroende på porositeten i ytterväggen. Dessutom förekommer en stjärnlik figur i klyföppningscellerna.

Mesofyllets celler äro mycket tunnväggiga, mer eller mindre sträckta i i tangential riktning. De i midten af bladet belägna cellerna äro storlumiga och ovala i genomskärning, men de öfriga hafva en oregelbunden habitus. På längdsnittet visa de sig föga sträckta i bladets längdriktning och försedda med tvärutskott. Porskifvor saknas. Kärlnippet består af ett fåtal spiraltrakeider samt af relativt vida bastceller med något förtjockade membraner. De senare äro långsträckta med tvära eller sneda ändväggar och tyckas sakna porer. Epifyt.

#### ***Lycopodium taxifolium* Sw.**

Undersidans epidermisceller äro mera undulerade än ofvansidans och snedt anordnade i kantpartierna. Klyföppningarne förekomma endast på den undre ytan.

Mesofyllet öfverensstämmer nästan fullkomligt med föregående art. Bastet består af något litet förtjockade celler med porösa väggar.

#### ***Lycopodium serratum* Thunb.**

Bladen äro, såsom namnet anger, sågade i kanten. Klyföppningarne äro belägna på den undre ytan. Deras slutceller hafva ungefär lika starka lister. Grundväfnaden öfverensstämmer med de båda föregående arterna utom deri, att cellerna här äro ganska tjockväggiga. Bastcellerna äro äfvenledes tjockväggiga med fåtaliga strödda porer.

#### ***Lycopodium subulatum* Desv.**

Ytterväggen är tjock, icke kutiserad, men mellanväggar och innervägg äro tunna. Klyföppningarne förekomma i största mängd på den öfre ytan. Porös yttervägg. Mesofyllet utgöres af på bredden något sträckta celler af oregelbunden, mer eller mindre stjärnlik form; cellerna äro äfven något sträckta på längden, undulerade. Kloroplasterna hafva icke formen af korn. Bastet utgöres af tjockväggiga element och avslutas utåt af en krets ofantligt vidlumiga, förtjockade celler.

Till sist är det mig en kär plikt att till Professor F. W. C. Areschoug offentligent få frambära min tacksamhet för det intresse, hvarmed han följt gånge af min undersökning, för de råd och anvisningar han derunder meddelat mig, för allt, hvad han som lärare varit för mig.

## Figurförklaring.

Förkortningar: k = cellkärna; kl = kloroplast; m = mekanisk cell; v = ved; b = bast.  
Alla figurerna äro tecknade vid 140 gångers förstoring.

### Tab. I.

|          |                                        |                                                                   |                                                       |
|----------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Fig. 1.  | Selaginella Martensii                  | (lateralt blad).                                                  | Den öfre epidermis sedd en face.                      |
| Fig. 2.  | "                                      | " " "                                                             | Den under medelnerven belägna epidermis sedd en face. |
| Fig. 3.  | "                                      | " " "                                                             | Genomskärning af en klyföppning.                      |
| Fig. 4.  | "                                      | " " "                                                             | Den undre epidermis sedd en face.                     |
| Fig. 5.  | "                                      | " " "                                                             | Tvärgenomskärning af kärlnippet.                      |
| Fig. 6.  | "                                      | " " "                                                             | Tvärsnitt af bladet.                                  |
| Fig. 7.  | "                                      | " (dorsalt blad).                                                 | Genomskärning af en klyföppning.                      |
| Fig. 8.  | "                                      | " " "                                                             | Tvärsnitt af bladet.                                  |
| Fig. 9.  | Selaginella hæmatodes.                 | Tvärsnitt af lateralt blad.                                       |                                                       |
| Fig. 10. | Selaginella uncinata.                  | " "                                                               |                                                       |
| Fig. 11. | Selaginella convoluta.                 | Tvärsnitt af lateralt blad, taget ungefär på bladets halfva höjd. |                                                       |
| Fig. 12. | "                                      | " Tvärsnitt vid bladbasen.                                        |                                                       |
| Fig. 13. | Selaginella helvetica.                 | Längdsnitt af lateralt blad.                                      |                                                       |
| Fig. 14. | Selaginella Martensii $\beta$ stricta. | Längdsnitt af lateralt blad.                                      |                                                       |
| Fig. 15. | Selaginella Kraussiana.                | Tvärsnitt af lateralt blad.                                       |                                                       |
| Fig. 16. | "                                      | " Den öfre epidermis sedd en face.                                |                                                       |
| Fig. 17. | Selaginella spinosa.                   | Tvärsnitt af bladet.                                              |                                                       |
| Fig. 18. | "                                      | " Längdsnitt af bladet.                                           |                                                       |
| Fig. 19. | Selaginella rupestris.                 | Tvärsnitt af bladet.                                              |                                                       |
| Fig. 20. | Selaginella lepidophylla.              | Tvärsnitt af dorsalt blad.                                        |                                                       |

### Tab. II.

|         |                       |                                      |
|---------|-----------------------|--------------------------------------|
| Fig. 1. | Lycopodium annotinum. | Den öfre epidermis sedd en face.     |
| Fig. 2. | "                     | Den undre epidermis sedd en face.    |
| Fig. 3. | "                     | Tvärgenomskärning af en klyföppning. |
| Fig. 4. | Lycopodium inundatum. | Epidermis sedd en face.              |

- Fig. 5. *Lycopodium erythræum*. Tvärgenomskäring af den öfre epidermis.  
Fig. 6. *Lycopodium Phlegmaria*. Den öfre epidermis sedd en face.  
Fig. 7. " " Den undre epidermis sedd en face.  
Fig. 8. *Lycopodium reflexum*. Epidermis sedd en face.  
Fig. 9. *Lycopodium inundatum*. Tvärgenomskäring af bladet.  
Fig. 10. *Lycopodium tetragonum*. " "  
Fig. 11. *Lycopodium lucidulum*. Längdgenomskäring af bladet.  
Fig. 12. *Lycopodium rufescens*. " "  
Fig. 13. *Lycopodium annotinum*. " "  
Fig. 14. *Lycopodium scariosum*. Tvärgenomskäring af bladet.  
Fig. 15. *Lycopodium annotinum*. Tvärgenomskäring af kärlnippet.









